

**HOSPITAL E PRONTO SOCORRO – HPS
PELOTAS – RS**

PROJETO EXECUTIVO

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO**

PROJETO HIDRÁULICO

SEPTEMBER / 2021
VERSÃO R01



MEP Arquitetura e Planejamento Ltda. – EPP

CNPJ: 06.164.906/0001-28
Rua Milton Gavetti, 369 – Jd. Universitário
CEP: 86.050-720 – Londrina / PR
Fone: (43) 3328-1020
mep@meparquitetura.arq.br
www.meparquitetura.arq.br

ASSUNTO:	PROJETO EXECUTIVO MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO HIDRÁULICO	
OBRA:	REFORMA E AMPLIAÇÃO DE ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE HOSPITAL E PRONTO SOCORRO - HPS	
LOCAL:	AV. BENTO GONÇALVES, N°4590, CENTRO, PELOTAS / RS	
PROPRIETÁRIO:	MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS	CNPJ: 87.455.531/0001-57

QUADROS DE ÁREAS:	
TERRENO	17.765,83 m2
EDIFÍCIO EXISTENTE (À REFORMAR)	
PÁV. TÉRREO	1292,88m2
PAV. TERREO (MARQUISE ENTRADA PRINCIPAL PA ADULTOS)	63,71m2
ÁREA TOTAL EDIFÍCIO EXISTENTE (À REFORMAR)	1.428,19m2
BLOCO HOSPITALAR (À AMPLIAR)	
PAVIMENTO TÉRREO	1.655,02m2
PAVIMENTO TÉRREO (Marquise Entrada Principal)	53,84m2
PAVIMENTO TÉRREO (Marquise PA Ambulâncias)	62,13m2
PAVIMENTO TÉRREO (Marquise Serviços)	80,64m2
1° PAV. (Centro Cirúrgico, CME, ADM)	1.556,16m2
2° PAV. (UTI Adultos, UTI Pediátrica)	1.500,29m2
3° PAV. (Internações "A" e "B")	1.500,29m2
4° PAV. (Internações "C" e Pediátrica)	1.131,11m2
5° PAV. (Pav. Técnico)	197,80m2
6° PAV. (Pav. Técnico)	89,23m2
TOTAL BLOCO HOSPITALAR (À AMPLIAR)	7.826,51m2
BLOCOS ANEXOS (À AMPLIAR)	
CENTRAL DE GASES MEDICINAIS	44,48m2
CENTRAL DE GLP	8,60m2
SUBESTAÇÃO ELÉTRICA	62,13m2
GUARITA	8,10m2
TOTAL ANEXOS (À AMPLIAR)	123,31m2
TOTAL A REFORMAR	1.458,19m2
TOTAL A AMPLIAR	7.949,82m2
TOTAL A REFORMAR E AMPLIAR	9.408,01m2

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABELAS.....	5
ACRÔNIMOS E ABREVIACÕES.....	6
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	7
1.1 Apresentação.....	7
1.2 Localização.....	7
2 DADOS DA OBRA.....	8
3 DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O PROJETO.....	9
4 NORMAS TÉCNICAS.....	12
5 CONDIÇÕES GERAIS.....	13
6 SISTEMA DE ÁGUA FRIA.....	14
6.1 Condições gerais:.....	14
6.2 Abastecimentos:.....	14
6.3 Cálculo da demanda de água e reservatórios.....	14
6.4 Reservatórios inferiores de água potável.....	16
6.5 Casa de bombas e recalque de água fria.....	16
6.6 Reservatório superior de água potável.....	19
6.7 Distribuição de água fria potável.....	19
6.8 Sistema de medição de consumo de água fria.....	20
6.9 Relação de materiais previstos.....	20
7 SISTEMA DE ÁGUA QUENTE.....	21
7.1 Considerações gerais:.....	21
7.2 Água para alimentação do aquecedor solar.....	21
7.3 Cálculo da demanda de água quente e reservatórios.....	21
7.4 Distribuição de água quente.....	23
7.5 Recirculação de água quente.....	23
8 SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	24
8.1 Ramais coletores.....	24
8.2 Redes externas.....	24
8.3 Destino das águas pluviais.....	24

8.3.1 Cálculo da demanda e reservatórios.....	27
8.4 Reservatórios inferiores de água pluvial reaproveitada.....	29
8.5 Equação da chuva e parâmetros de dimensionamento.....	30
9 PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	34
9.1 Condições gerais:.....	34
9.2 Ramais coletores.....	34
9.3 Destino do esgoto.....	35
9.4 Colunas de ventilação.....	36
9.5 Relação de materiais previstos:.....	36
9.6 Caixa de gordura.....	36
10 CÁLCULO DE PRESSÕES.....	37
10.1 Pressão dinâmica - Água Quente (AQ).....	38
10.2 Pressão dinâmica - Água Fria (AF).....	41
11 OBSERVAÇÕES GERAIS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Complexo Hospitalar.....	7
Figura 2 - Em vermelho: posição da cisterna inferior de água potável.....	16
Figura 3 - Curva da Bomba.....	17
Figura 4 - Comparativo de Diâmetros PPR, Soldável, Roscável e Aquatherm®.....	18
Figura 5 - Pesos relativos.....	20
Figura 6 - Locação dos coletores e reservatórios na planta do pavimento técnico.....	23
Figura 8 – Temperaturas e precipitações médias/clima em Pelotas.....	28
Figura 9 - sugestão posição cisterna de água pluvial reaproveitada.....	30
Figura 10 - Corte genérico cisterna de água pluvial reaproveitada.....	30
Figura 11 - Parâmetros da Equação de IDF.....	31
Figura 12 - Número de unidades de Hunter de contribuição.....	35
Figura 13 - Dimensionamento de Subcoletores e Coletor Predial.....	36
Figura 14 - BARRILETE CAIXA D'ÁGUA - Ponto 1 selecionado.....	38
Figura 15 - BARRILETE COBERTURA - Ponto 2 e 3 selecionados.....	39
Figura 16 - BARRILETE 4º PAVIMENTO - Pontos 4 ao 8 selecionados.....	39
Figura 17 - Ponto 9 selecionado.....	40
Figura 18 - BARRILETE CAIXA D'ÁGUA - Ponto 1 e 2 selecionados.....	41
Figura 19 - BARRILETE 4º PAVIMENTO - Pontos 3 ao 9 e 11 selecionados.....	42
Figura 20 - Ponto 10 selecionado.....	43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - População Prevista para Edificação.....	14
Tabela 2 - Volume dos Reservatórios.....	15
Tabela 3 - Volume dos Reservatórios água quente.....	21
Tabela 4 - Dados do sistema de água quente.....	22
Tabela 5 - Demanda diária do sistema de aquecimento.....	22
Tabela 6 - Cálculo da Quantidade de aquecedores.....	23
Tabela 7 – Consumo sistema de Irrigação e Lavagem de Piso (Estimativa).....	28
Tabela 8 – Volume dos reservatórios.....	29
Tabela 9 - Parâmetros da Equação de IDF.....	32
Tabela 10 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos não potáveis.....	32
Tabela 11 - Frequência de manutenção.....	33

ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CME	Central de Material e Esterilização
CPVC	Policloreto de Vinila Clorado
IDF	Intensidade Duração Frequência
NBR	Norma Brasileira
PPR	Polipropileno Copolímero Random
PVC	Policloreto de polivinila
UHC	Unidade Hunter de Contribuição

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as normas e orientar o desenvolvimento da construção das Instalações Hidrossanitárias, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados ao abastecimento de água, instalações de esgoto cloacal e pluvial, assim como os aspectos relacionados ao projeto de drenagem.

1.1 Apresentação

Este Memorial Descritivo tem como objetivo esclarecer a metodologia de cálculo e o escopo técnico adotados na elaboração do Projeto Hidráulico do **HOSPITAL E PRONTO SOCORRO DE PELOTAS, PELOTAS - RIO GRANDE DO SUL**.

1.2 Localização

O local para a implantação deste serviço está localizado na Avenida Bento Gonçalves, via de fácil acesso tanto ao município de Pelotas, como para usuários de outras cidades.

Figura 1 – Localização do Complexo Hospitalar



Fonte: Google Maps, 2020

2 DADOS DA OBRA

Obra: HOSPITAL E PRONTO SOCORRO

Proprietário: MUNICÍPIO DE PELOTAS

Localização: AV. BENTRO GONÇALVES, nº4590, CENTRO, PELOTAS /RS.

Tipo de Edificação: SERVIÇO DE SAÚDE E INSTITUCIONAL.

Número de Pavimentos: 06

Número de Unidades: 01

Área total: 9.408,01 m²

Autor do Projeto / CREA: Rhian Petrin dos Santos – CREA-PR 153.970/D

3 DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O PROJETO

Prancha: H01/46 – IMPLANTAÇÃO.

554 HIDR-PE-001-IMPL-PLAN_R01

Prancha: H02/46– CISTERNA ÁGUA POTÁVEL.

554 HIDR-PE-002-CIST-PLAN_R01

Prancha: H03/46– ANEXOS.

554 HIDR-PE-003-ANEX_R01

Prancha: H04/46– TÉRREO PARTE 1.

554 HIDR-PE-004-TE1E-PLAN_R01

Prancha: H05/46– TÉRREO PARTE 2.

554 HIDR-PE-005-TE2E-PLAN_R01

Prancha: H06/46– TÉRREO - REDE DE ÁGUA PARTE 1.

554 HIDR-PE-006-TE1A-PLAN_R01

Prancha: H07/46– TÉRREO - REDE DE ÁGUA PARTE 2.

554 HIDR-PE-007-TE2A-PLAN_R01

Prancha: H08/46– TÉRREO DETALHE DE ÁGUA PARTE 1.

554 HIDR-PE-008-TER1-DETA_R01

Prancha: H09/46– TÉRREO DETALHE DE ÁGUA PARTE 2.

554 HIDR-PE-009-TER2-DETA_R01

Prancha: H10/46– TÉRREO DETALHE DE ÁGUA PARTE 3.

554 HIDR-PE-010-TER3-DETA_R01

Prancha: H11/46– TÉRREO DETALHE DE ÁGUA PARTE 4.

554 HIDR-PE-011-TER4-DETA_R01

Prancha: H12/46– TÉRREO DETALHE DE ESGOTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-012-TER1-DETE_R01

Prancha: H13/46– TÉRREO DETALHE DE ESGOTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-013-TER2-DETE_R01

Prancha: H14/46– TÉRREO DETALHE DE ESGOTO PARTE 3.

554 HIDR-PE-014-TER3-DETE_R01

Prancha: H15/46– TÉRREO DETALHE DE ESGOTO PARTE 4.

554 HIDR-PE-015-TER4-DETE_R01

Prancha: H16/46– 1º PAVIMENTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-016-1PVE-PLAN_R01

Prancha: H17/46– 1º PAVIMENTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-017-1PVE-PLAN_R01

Prancha: H18/46– 1º PAVIMENTO REDE DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-018-1PVA-PLAN_R01

Prancha: H19/46– 1º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 1.

554 HIDR-PE-019-1PV1-DETA_R01

Prancha: H20/46– 1º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 2.

554 HIDR-PE-020-1PV2-DETA_R01

Prancha: H21/46– 1º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-021-1PV1-DETE_R01

Prancha: H22/46– 1º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-022-1PV2-DETE_R01

Prancha: H23/46– 2º PAVIMENTO.

554 HIDR-PE-023-2PVE-PLAN_R01

Prancha: H24/46– 2º PAVIMENTO - REDE DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-024-2PVA-PLAN_R01

Prancha: H25/46– CISTERNA DE ÁGUA REAPROVEITADA.

554 HIDR-PE-025-CXAP-PLAN_R01

Prancha: H26/46– 2º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 1.

554 HIDR-PE-026-2PV1-DETA_R01

Prancha: H27/46– 2º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 2.

554 HIDR-PE-027-2PV2-DETA_R01

Prancha: H28/46– 2º PAVIMENTO DETALHE ESGOTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-028-2PV1-DETE_R01

Prancha: H29/46– 2º PAVIMENTO DETALHE ESGOTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-029-2PV2-DETE_R01

Prancha: H30/46– 3º PAVIMENTO.

554 HIDR-PE-030-3PVE-PLAN_R01

Prancha: H31/46– 3º PAVIMENTO REDE DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-031-3PVA-PLAN_R01

Prancha: H32/46– 3º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 1.

554 HIDR-PE-032-3PV1-DETA_R01

Prancha: H33/46– 3º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA PARTE 2.

554 HIDR-PE-033-3PV2-DETA_R01

Prancha: H34/46– 3º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-034-3PAV-DETE_R01

Prancha: H35/46– 3º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-035-3PAV-DETE_R01

Prancha: H36/46– 4º PAVIMENTO.

554 HIDR-PE-036-4PVE-PLAN_R01

Prancha: H37/46– 4º PAVIMENTO REDE DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-037-4PVA-PLAN_R01

Prancha: H38/46– 4º PAVIMENTO DETALHE DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-038-4PAV-DETA_R01

Prancha: H39/46– 4º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 1.

554 HIDR-PE-039-4PV1-DETE_R01

Prancha: H40/46– 2º PAVIMENTO DETALHE DE ESGOTO PARTE 2.

554 HIDR-PE-040-4PV2-DETE_R01

Prancha: H41/46– PAVIMENTO TÉCNICO PARTE 1.

554 HIDR-PE-041-PAVT-PLAN_R01

Prancha: H42/46– PAVIMENTO TÉCNICO PARTE 2.

554 HIDR-PE-042-PAVT-PLAN_R01

Prancha: H43/46– COBERTURA.

554 HIDR-PE-043-COBE-PLAN_R01

Prancha: H44/46– ESQUEMA DE ÁGUA.

554 HIDR-PE-044-ESQ-AF_R01

Prancha: H45/46– ESQUEMA DE ÁGUA PLUVIAL E ESGOTO.

554 HIDR-PE-045-ESQ-ESG-AP_R01

Prancha: H46/46– DETALHES COMPLEMENTARES.

554 HIDR-PE-046-DETH-PLAN_R01

MEMORIAL DESCRITIVO

HIDR_PE_MEMORIAL_R01

4 NORMAS TÉCNICAS

Considera-se também como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos:

- ABNT NBR 5626 – Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente - Projeto, Execução, Operação e Manutenção;
- ABNT NBR 8160 – Sistema Prediais De Esgoto Sanitário – Projeto e Execução;
- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbano;
- ABNT NBR 10844 – Instalações Prediais De Águas Pluviais;
- ABNT NBR 15527 - Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos;
- ABNT NBR 15569 – Sistema de aquecimento solar de água e circuito direto – Requisitos de projeto e instalação;
- BOTELHO, Manoel Henrique Campos; RIBEIRO JÚNIOR, Geraldo de Andrade. Instalações Hidráulicas prediais feitas para durar: Usando tubos de PVC. São Paulo: Pro Editores, 1998. 230p;
- MACINTYRE, Archibald Joseph. Instalações Hidráulicas. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1990. 324p;
- NETTO, Azevedo – “Manual de Hidráulica”, Ed. Edgard Blucher Ltda, 8ª Edição, São Paulo, 1998;
- RDC N° 50 - Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde;
- Plano Diretor do Município de Pelotas/RS ;
- Código de Obras do Município de Pelotas/RS;
- Normas do Ministério da Saúde do Governo Federal.

5 CONDIÇÕES GERAIS

Somente poderão ser empregados na obra, materiais novos, atendendo as Normas aprovadas ou recomendadas e especificações deste Memorial.

As citações de marcas e produtos deste Memorial têm a função de especificar características mínimas dos materiais a serem empregados, aceitando-se uma marca com características equivalentes a citada, mediante a apresentação de amostras e certificados exigidos pela Fiscalização, a critério desta.

As instalações a serem executadas, deverão ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão-de-obra.

As tubulações de PVC rígido não poderão, em hipótese alguma, ficar sujeitas a solicitações mecânicas nem serem embutidas em elementos estruturais do edifício, salvo em furações previstas e indicadas em projeto.

O presente projeto foi desenvolvido segundo as recomendações das Normas Técnicas Brasileiras (ABNT) seguindo as convenções apresentadas nas pranchas.

6 SISTEMA DE ÁGUA FRIA

6.1 Condições gerais:

As instalações de Água Potável Fria serão projetadas de modo a:

- A) Garantir o fornecimento suficiente para as necessidades da unidade;
- B) Preservar o máximo de conforto dos usuários e com vazões e pressões necessárias para o perfeito funcionamento dos aparelhos;
- C) Preservar rigorosamente a qualidade da água;
- D) Reduzir os níveis de ruídos;
- E) Os parâmetros adotados são NBR 5626 da ABNT;

6.2 Abastecimentos:

O abastecimento principal da obra será através de uma nova ligação com a rede pública, dotado de hidrômetro e com um registro de gaveta. Do cavalete partirá uma rede ampliada de PVC que alimentará o Reservatório Inferior de Água Potável.

A capacidade dos reservatórios de água potável foi definida de acordo com a demanda de água. Foi realizada uma estimativa populacional diária, em função do número de leitos, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - População Prevista para Edificação

	Lotação Prevista
Leitos	121
Funcionários	290
Flutuante	838
Total População	1249

Fonte: Autores

6.3 Cálculo da demanda de água e reservatórios

A demanda média de água na Edificação foi determinada em função da estimativa populacional prevista no item anterior. Com a determinação da demanda diária tem-se a definição do volume necessário dos reservatórios para atender a edificação, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Volume dos Reservatórios

População Fixa=	121	Leitos
Consumo=	250	L/dia/leitos
Funcionários=	290	Funcionários
Consumo=	50	L/dia
Refeições=	1234	Refeições
Consumo=	12,5	L/refeição
Flutuante=	838	Pessoas
Consumo=	10	L/dia
<i>Obs.: Considerando que não haverá cozinha para fabricação da alimentação, sendo que, a alimentação será fornecida por empresa contratada pelo hospital posteriormente. Foi considerado metade do volume de água de consumo nas refeições. Considerando este volume para a lavagem dos utensílios de cozinha utilizada pelos pacientes na alimentação e os equipamentos utilizados para a distribuição da mesma.</i>		
Consumo diário=	68,58	m3/dia
Volume de consumo com 2 dias de reserva=	137,16	m3
Volume de Reserva Técnica de Incêndio=	31,2	m3
Volume mínimo dos Reservatórios Calculado=	168,36	m3
Volume Total Caixa D'Água=	170,0	m3
Volume sugerido reservatório Inferior=	80,0	m3
Volume sugerido reservatório Superior=	90,0	m3

Fonte: Autores

Foi consultado o livro MANUAL DE INSTALAÇÕES Hidráulicas e Sanitárias do autor Archibald Joseph Macintyre e o livro Instalações Hidráulicas Prediais Feitas Para Durar – Usando tubos de PVC dos autores Manoel Henrique Campos Botelho e Geraldo de Andrade Ribeiro Jr, neles pode ser encontrado o valor de 250 L/dia/leito. E conforme descrito no termo de referência Pag. 29, como sendo o volume mínimo a ser considerado.

O consumo utilizado para funcionários foi considerado de acordo com a Tabela 1.2 Estimativa de consumo diário do livro MANUAL DE INSTALAÇÕES Hidráulicas e Sanitárias do autor Archibald Joseph Macintyre que prevê para serviço público edifícios e comerciais por ocupante efetivo de 50 a 80 L/dia, estabeleceu a critério do projetista 50 L/dia.

6.4 Reservatórios inferiores de água potável

O reservatório inferior apoiado, é composto por uma caixa metálica de duas células de 40.000 litros cada, sendo uma interna e outra externa, totalizando 80.000 litros. A água armazenada nas caixas é recalçada para os reservatórios superiores, que por sua vez é responsável pela alimentação dos pontos de consumo.

Este reservatório terá uma rede de abastecimento, dotado de duas torneiras de boia metálica, extravasor (ladrão) e uma sucção da eletrobomba com crivo.

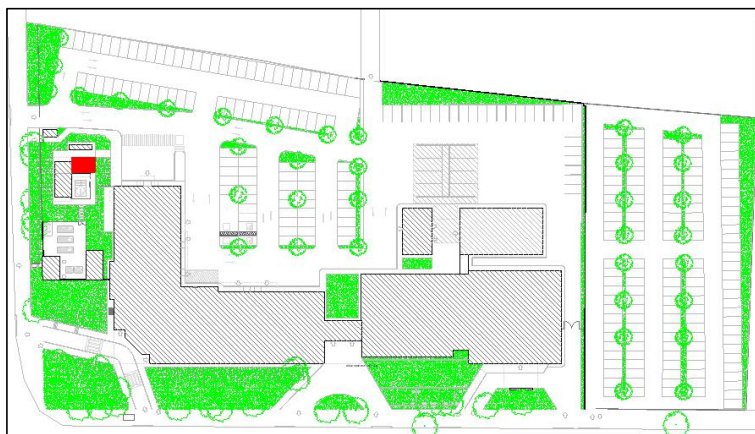


Figura 2 - Em vermelho: posição da cisterna inferior de água potável.
Fonte: Do autor.

6.5 Casa de bombas e recalque de água fria

A casa de bomba está localizada junto aos reservatórios inferiores. A água será recalçada dos reservatórios inferiores para os reservatórios superiores através de um conjunto eletrobomba de partida e desligamentos automáticos, comandados por boia automática de mínimo nos reservatórios inferiores e boia automática de máximo e mínimo nos reservatórios superiores. A elevação de água será feita por intermédio de um tubo PPR providos de válvula de retenção e registro de gaveta. Haverá uma tubulação de limpeza derivando do fundo da cisterna com registro para que possa ser feita a limpeza do reservatório, seguindo para ligar na rede de águas pluviais.

Para a escolha da bomba de recalque são necessários os dados da vazão que será recalçada e sua altura manométrica.

A vazão de consumo diário é de 68,58m³/dia. Considerando que a bomba de recalque deve trabalhar entre 5 e 6 horas por dia, a vazão por hora que requeremos deve estar entre os valores obtidos pelo seguinte cálculo 68,58m³/5 horas ou 68,58m³/6 horas, correspondendo respectivamente a 13,72 m³/h e 11,43m³/h.

A altura manométrica para o recalque é o desnível entre o topo da caixa d'água elevada até o nível da bomba de recalque, acrescidas as perdas de carga do caminho feito pela tubulação e o comprimento equivalente de suas peças.

Definido a altura manométrica e a vazão foi selecionada a bomba.

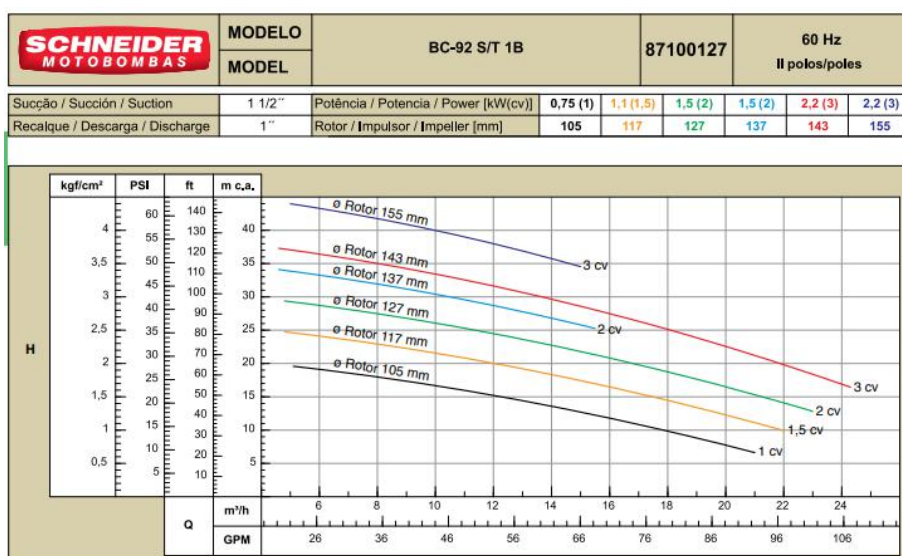


Figura 3 - Curva da Bomba
Fonte: Catálogo Schneider (dez/2012)

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO ELETROBOMBA:

Vazão..... 13,6 m³/h
Altura manométrica..... 30,0 mca
Potência..... 3 CV

Fica reservada ao cliente a escolha da marca da bomba, sendo que esta deve apresentar características técnicas equivalentes à demonstrada na Figura 3.

Observações Eletrobomba de Recalque:

Deverá ser previsto coxins para a base das bombas a fim de evitar possível ruídos;

Deverá ser previsto a ligação das bombas em paralelo com funcionamento em modo alternado;

Confirmar ligações das bombas de recalque no painel elétrico para que, em caso de falta de energia elétrica, as mesmas voltem a funcionar normalmente com o retorno do abastecimento de energia.

Deverá ser previsto Soft-Starter para acionamento das bombas de recalque em rampa, evitando possíveis golpes de aríete na tubulação de recalque.

O diâmetro de recalque da cisterna foi determinado pela Fórmula da ABNT (NBR-5626). Recomendada para funcionamento intermitente ou não contínuo:

$$Dr = 1,3 * \sqrt[4]{\frac{T}{24}} * \sqrt{Q}$$

Onde:

Dr = diâmetro de recalque em metros ou milímetros (m ou mm);

T = número horas de funcionamento da bomba por dia;

Q = vazão em metros cúbicos por segundo ou metros cúbicos por hora (m³/s ou m³/h).

Observação: caso o valor encontrado pela fórmula da ABNT não coincida com um diâmetro comercial, o diâmetro de recalque (Dr) deverá ser um diâmetro comercial inferior ou superior ao calculado.

Para a edificação serão adotados os valores de:

T = 5,5 horas

Q = 13,6 m³/h = 0,0037778 m³/s

Dr = 55,28 mm (diâmetro interno)

PPR PN 12		PPR PN 20		PPR PN 25		Soldável		Roscável		Aquatherm®	
DN	DI	DN	DI	DN	DI	DN	DI	DN	DI	DN	DI
20	16,2	20	14,4	20	13,2	20	17	1/2"	7,5	15	12,2
25	20,4	25	18	25	16,6	25	21,6	3/4"	13,25	22	18
32	26,2	32	23,2	32	21,2	32	27,8	1"	18,4	28	23,4
40	32,6	40	29	40	24,6	40	35,2	1 1/4"	24,35	35	28,5
50	40,8	50	36,2	50	33,2	50	44	1 1/2"	30,1	42	33,7
60	48,4	60	45	60	42	60	53,4	2"	41,4	54	44,2
75	61,4	75	54,4	75	50	75	66,6	2 1/2"	54,1	73	60
90	73,6	90	65,4	90	60	90	80,6	3"	66,6	89	74,1
110	90	110	79,8	110	73,4	110	97,8	4"	91,6	114	93,9

Figura 4 - Comparativo de Diâmetros PPR, Soldável, Roscável e Aquatherm®.
Fonte: Do autor.

O diâmetro adotado é de 75mm, de acordo com Figura 4.

6.6 Reservatório superior de água potável

Está localizado na cobertura do edifício. É composto por duas células de concreto com capacidade aproximada de 90.000 litros cada, totalizando aproximadamente 180.000 litros. Sendo que 32.100 litros são exclusivos da reserva técnica de incêndio. O reservatório será provido de tubulação de consumo para abastecimento dos aparelhos, limpeza, extravasor (ladrão), sucção da rede de incêndio e recalque.

O consumo diário de água potável é de aproximadamente 68.58 litros, foi sugerido um volume total de reservatórios de 180.000 litros, considerando 2 dias de reserva.

6.7 Distribuição de água fria potável

Os diâmetros mínimos dos sub-ramais das peças de utilização serão dimensionados de acordo com a NBR 5626 da ABNT, porém nunca inferiores a Ø25mm.

O dimensionamento da rede de distribuição de água fria potável e água reaproveitada da edificação foi realizado utilizando os dados dos pesos relativos dos pontos de utilização, de acordo com a NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria, conforme Figura 7.

Sendo que no dimensionamento será apresentado a pressão do ponto mais desfavorável da edificação, considerando as perdas de cargas das tubulações e conexões.

Os ramais de distribuição serão direcionados para os pontos de consumo, de maneira mais econômica e eficiente.

PESOS RELATIVOS NOS PONTOS DE UTILIZAÇÃO IDENTIFICADOS EM FUNÇÃO DO APARELHO SANITÁRIO E DA PEÇA DE UTILIZAÇÃO

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

Figura 5 - Pesos relativos
Fonte: ABNT NBR 5626

6.8 Sistema de medição de consumo de água fria

O consumo mensal de água fria será medido através do hidrômetro da concessionária local. O mesmo está localizado próximo a Guarita da edificação, conforme demonstrado em projeto.

6.9 Relação de materiais previstos

- Tubos de PVC soldáveis classe 15.
- Conexões de PVC soldáveis classe 15.
- Tubos de Polipropileno Copolímero Random (PPR).
- Conexões de Polipropileno Copolímero Random (PPR).
- Registros de gaveta em liga de latão.
- Válvulas de retenção em liga de latão.
- Metais.

7 SISTEMA DE ÁGUA QUENTE

7.1 Considerações gerais:

As instalações de água quente serão projetadas de modo a garantir o fornecimento suficiente para as necessidades da unidade, preservar o máximo de conforto dos usuários e com vazões e pressões necessárias para o perfeito funcionamento dos aparelhos, mantendo a qualidade da água e assegurar a recirculação, de modo a impedir que a água fique estagnada no local por um período de tempo.

7.2 Água para alimentação do aquecedor solar

A alimentação de água para o aquecedor solar será feita a partir da caixa d'água, com tubulação de CPVC. Do barrilete partirá uma rede em CPVC, com registro de gaveta para alimentar os reservatórios de água quente. O sistema de aquecimento será composto por 04 reservatórios de água quente, de alta pressão, com 4.000 litros. Do reservatório 1 partirá uma rede de CPVC recalçada por uma eletrobomba para alimentar os 90 painéis solares com dimensões de (200x100) cm, e dos mesmos retornará uma rede de CPVC para o reservatório 2.

7.3 Cálculo da demanda de água quente e reservatórios

Com a determinação da demanda diária tem-se a definição do volume necessário dos reservatórios para atender a edificação, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Volume dos Reservatórios água quente

População Fixa=	121	Leitos
Consumo=	125	L/dia/leitos
Consumo diário=	15.125	L/dia
Volume Total Água quente adotado=	16.000	Litros

Fonte: Autores

Considerando que para cada 100 litros de água quente são necessários 1m² de placa solar, serão adotados 90 coletores de 2m² para manter uma igualdade nas baterias em paralelo. Os painéis solares deverão estar voltados para o Norte, afim de que sua eficiência não seja prejudicada em determinadas épocas do ano.

Sugerimos que o sistema de aquecimento solar possua apoio a gás GLP, caso a temperatura da água nas placas solares caia, o aquecedor a gás é acionado, por exemplo para 45°C ele é acionado automaticamente para restabelecer a temperatura programada de 60°C e volta a desligar quando a temperatura ideal é atingida.

O sistema funcionará da seguinte forma: O reservatório terá como apoio 04 aquecedores de passagem a gás. A circulação de água será feita através de uma eletrobomba que succionará a água do reservatório para os aquecedores a gás e retornará para o reservatório, foi calculada a quantidade de aquecedores necessários. Ver Tabela 4.

Tabela 4 - Dados do sistema de água quente

Volume reservatório adotado=	16.000	Litros
Δt água para aquecimento=	40	°C
Potência do Aquecedor	49.256	Kcal/h
Rendimento aquecedor	86	%

Fonte: Autores

Os aquecedores de passagem foram ligados em paralelo aos coletores, alimentando os reservatórios quando não há energia solar suficiente. Quando a temperatura dos reservatórios estiver abaixo programada, o aquecedor de apoio entra em ação.

Cálculo da quantidade de aquecedores

A energia térmica a ser fornecida ao sistema é calculada conforme Tabela 5:

Tabela 5 - Demanda diária do sistema de aquecimento

Q	=	m	x	c	x	T
Q	=	16.000	x	1	x	40
Energia térmica					640.000 kcal	

Fonte: Autores

Onde:

Q = Energia térmica (kcal);

m = massa (kg);

c = calor específico (cal/g. °C);

Δt = diferença de temperatura;

O cálculo da quantidade de aquecedores necessário para suprir a demanda de apoio do sistema é de acordo com a Tabela 6:

Tabela 6 - Cálculo da Quantidade de aquecedores

Potência Fornecida pelo aquecedor	49.256 kcal	x	86%	=	42.360 kcal
Demanda do sistema de apoio a gás	640.000 Kcal	x	0,30		192.000 kcal
Demanda do Sistema de apoio a gás por hora	192.000 Kcal	/	1,25	=	153.600 kcal
Quantidade de aquecedores	153.600	/	42.360	=	4 aquecedores

Fonte: Autores

Serão adotados 4 aquecedores de 35,5 L/min, ligado em paralelo aos coletores solares.

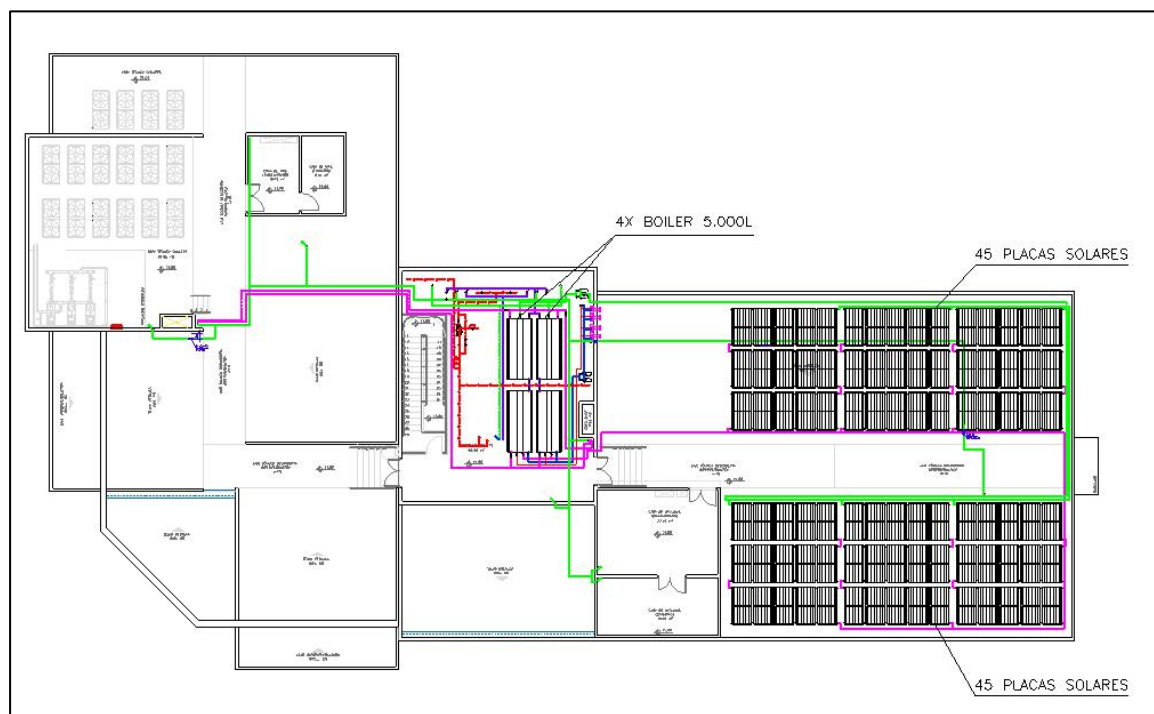


Figura 6 - Locação dos coletores e reservatórios na planta do pavimento técnico
Fonte: Do autor.

7.4 Distribuição de água quente

A distribuição de água quente será feita a partir do reservatório com tubulação de CPVC e seguirão para as redes no barrilete, sendo que as alimentarão as colunas de água quente.

7.5 Recirculação de água quente

Para evitar o resfriamento de água nas tubulações foi utilizado um sistema de recirculação, que consiste basicamente na interligação dos pontos mais distantes da rede ao boiler. A recirculação será feita através de bombas presentes no barrilete dos pavimentos, que são acionadas por termostatos de temperatura da água. Ao atingir temperaturas fora do padrão morno, as bombas são acionadas para a circulação da água dos barriletes até os boilers.

8 SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS

A água da chuva captada nas coberturas será direcionada gravitacionalmente pelos coletores até a ligação com os ramais coletores no pavimento térreo para descarte final. Está sendo sugerido a utilização de captação de água de chuva para alimentação de torneiras de jardim e lavagem dos pisos externos. Já a rede de água de aproveitamento de água de chuva é feita através de uma rede independente que será direcionado apenas para a cisterna. Onde o descarte em caso de cisterna cheia e o descarte de água com sujeiras do filtro será destinado pela rede de captação pluvial até a destinação final.

8.1 Ramais coletores

Serão projetados de modo a receber os condutores verticais através de redes no pavimento térreo e conduzi-los para as redes externas. As redes têm especificações das bitolas e inclinações necessárias. Estes dados serão obtidos através das somatórias das áreas de contribuição para cada trecho. As declividades mínimas das redes de águas pluviais não especificadas serão ($i \geq 1\%$).

8.2 Redes externas

As redes externas serão projetadas prevendo-se as áreas da cobertura e as áreas externas como ruas, através de caixas de captação e bocas de lobo.

8.3 Destino das águas pluviais

Os condutores de Águas Pluviais serão ligados a redes enterradas entre poços de visita, caixas de inspeção e caixas de captação no piso, onde seguirão para a galeria de águas pluviais existente.

Grande parte das atividades humanas requer o uso de água potável, cujo padrão de qualidade, é estabelecido, no Brasil, pela Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, no Brasil. O subsistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, quando implantado, pode ser direcionado a usos considerados menos nobres, como irrigação de jardins, lavagem de pisos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água, torres de resfriamento etc.

Logo, nesta edificação o reuso de água pluvial será destinado apenas para irrigação e lavagem de piso.

Desse modo, é possível reduzir os impactos ambientais da edificação. Nesse sentido, o estudo e a implantação do subsistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em hospitais têm, como objetivos:

- Reduzir a demanda de água potável da rede pública.
- Viabilizar a adoção de medidas sustentáveis na edificação.
- Reduzir a vazão lançada no sistema de drenagem urbana.
- Contribuir para a economia de energia elétrica consumida na captação, no tratamento e na distribuição de água.

As diretrizes de projeto do subsistema de aproveitamento de água pluvial têm de ser detalhadas, definidas e justificadas de acordo com o levantamento de dados das condicionantes locais e da definição macro do subsistema de aproveitamento, bem como de seus componentes, por meio de estudos de viabilidade e relatórios técnicos. Estes devem ser embasados nas normas técnicas, na legislação vigente e nos parâmetros estabelecidos neste documento.

A coleta de água de chuva poderá sofrer interrupções ao longo do ano devido aos períodos de estiagem, por isso, faz-se necessário prever um suprimento para o subsistema.

A ABNT NBR 15527 estabelece que os requisitos para o aproveitamento de água pluvial, a fins não potáveis, relacionam-se a coberturas (lajes ou telhados). Portanto não está prevista a captação a partir de pisos ou de locais onde haja a circulação permanente de pessoas, devido à probabilidade de contaminação, o que diminui a qualidade da água. Deve-se, ainda, ter especial atenção à presença de vegetação ou de árvores que produzam sujeira em excesso nas áreas previstas como superfícies de coleta.

A manutenção da qualidade da água estocada requer cuidados quanto à forma de captação e armazenagem. Faz-se necessário, ainda, considerar aspectos como influências regionais, fatores geográficos, condições meteorológicas, fontes de suprimento, existência de eventual carga poluidora e presença de vegetação. Em hospitais, o subsistema de aproveitamento de água pluvial, para fins não potáveis, tem de ser projetado considerando as seguintes utilizações: irrigação de jardins, lavagem de pisos e de áreas externas.

As calhas, os tubos de queda e os condutores horizontais deverão ser dimensionados conforme a ABNT NBR 10844. Recomenda-se o estudo das condições climáticas e que, no dimensionamento, sejam considerados os índices pluviométricos locais/regionais. Os condutores horizontais deverão ser projetados com declividade uniforme e valor mínimo de 2,0% para tubos com até 75mm e 1,0% para tubos a partir de 100mm.

Após percorrer o reservatório de autolimpeza (que pode ser automático ou manual, constituído por uma grelha ou peneira, etc.), a água da chuva deverá passar pelo sistema de filtragem para a remoção de detritos e para a separação dos sólidos grosseiros (folhas, galhos e outros). Poderão ser especificados filtros de cartucho, filtros de disco, filtros de tela ou filtros de areia ou modelo de eficiência comprovada, que deverá ser apresentado pelo projetista. A água pluvial segue para a cisterna (reservatório inferior enterrado). Os detritos da filtração, dependendo do elemento filtrante, juntamente com uma pequena quantidade de água de chuva, poderão, eventualmente, ser encaminhados à rede de água pluvial.

Como no Brasil adota-se o sistema separador absoluto, a água pluvial não poderá ter ligação com a rede de esgoto sanitário. Quando o tempo de armazenamento for longo, ou quando existir a possibilidade de contato da água com a pele do usuário, recomenda-se a desinfecção, que, pode conter derivado clorado, desde que tenham a eficiência tecnicamente comprovada. Os padrões de qualidade deverão estar de acordo com a utilização prevista acima. Os parâmetros de qualidade de água de chuva aferidos no sistema têm de seguir os valores que constam da ABNT NBR 15527.

Os reservatórios para armazenar água pluvial deverão ser separados dos de água potável, conforme Figura 7. Vale ressaltar que a qualidade da água estará diretamente relacionada ao armazenamento. Os acessos dos reservatórios precisam ser mantidos fechados, a fim de evitar a luz solar, a proliferação de insetos e a contaminação pela presença de animais. Os projetos dos reservatórios têm de conter tomadas de água para alimentação do sistema de interligação com bombas ou pressurizadores, saída de limpeza e extravasor e suprimento.

Recomenda-se, ainda, a adoção de freios d'água nas entradas — para diminuir a velocidade da água e minimizar o turbilhonamento no fundo reservatório —, a instalação de filtro flutuante (para garantir a captação da água pela bomba a 15 centímetros da superfície, região onde a água fica mais limpa dentro do reservatório) e de um hidrômetro na entrada de água da cisterna de reuso e um hidrômetro após a bomba (para controle do volume mensal utilizado). Outro item essencial é a manutenção periódica em todo o sistema, estabelecida pela ABNT NBR 15527. Os reservatórios inferior e superior têm de ser dimensionados pelo projetista e devem atender às prescrições da ABNT NBR 12217.

Recomenda-se também a instalação de duas bombas em paralelo ou de um sistema de pressurização com o mínimo de duas bombas, para permitir as manutenções periódicas sem interrupção de funcionamento. O sistema de recalque ou pressurização deverá ser automatizado através de quadro de comando, para que as bombas funcionem de forma alternada. O bombeamento, quando necessário, tem de estar de acordo com a ABNT NBR 12214.

O subsistema de distribuição da água de chuva precisa ser independente do subsistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada. É necessário, ainda, prever, na entrada de suprimento para os reservatórios, a instalação de válvula solenoide, para que não ocorram riscos de contaminação do subsistema de água potável. As redes de distribuição de água não potável deverão ser identificadas e claramente diferenciadas da rede de água potável. Os pontos de consumo, como torneiras de jardim ou de limpeza, deverão ter acesso restrito e identificação gráfica com os dizeres: água não potável.

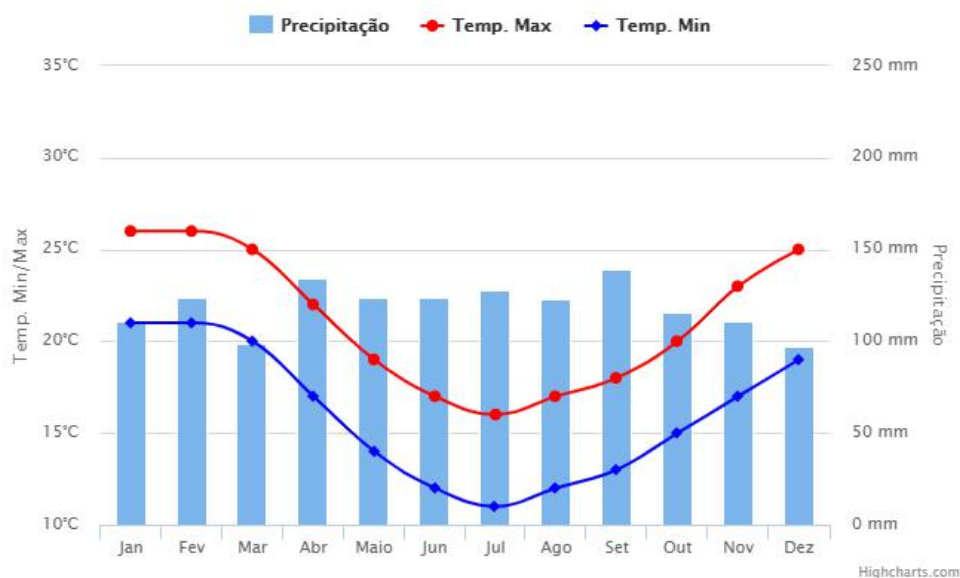
O reservatório para o subsistema de aproveitamento de água pluvial não deverá permanecer vazio por longos períodos. Além disso, ele não pode desperdiçar água em detrimento da demanda necessária. A definição do dimensionamento dos reservatórios deve equilibrar o abastecimento em períodos chuvosos e de estiagem, bem como os métodos escolhidos devem seguir os propostos na ABNT NBR 15527 e justificados tecnicamente.

8.3.1 Cálculo da demanda e reservatórios

A capacidade necessária para o Reservatório de Água da Chuva foi estimada para atender as necessidades da edificação. Todavia, no caso de falta de chuva, o reservatório de água aproveitada será automaticamente abastecido pela rede pública.

A média pluviométrica da cidade de Pelotas foi obtida no site Climatempo (Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/362/pelotas-rs>), segundo o mesmo: A média anual da pluviosidade está entorno de 1430,00 mm”, conforme Figura 8:

Figura 8 – Temperaturas e precipitações médias/clima em Pelotas



Fonte: Site ClimaTempo, 2020

O reservatório será dimensionado considerando uma área de captação de 600,00 m², esse volume foi o considerado viável em função da dimensão da obra e as chuvas da região.

O consumo estimado para irrigação de jardins e lavagem de pisos poderá ser verificado na Tabela 7. Sendo que o volume da cisterna será definido de acordo com o consumo descrito.

Tabela 7 – Consumo sistema de Irrigação e Lavagem de Piso (Estimativa)

	Un.	Soma
Irrigação externa	(m³/dia)	0,7067
Área considerada	(m ²)	5300
Consumo	(m ³ /m ²)	0,002
Frequência mensal	n.º	2
Consumo mensal	(m ³ /mês)	21,20
Lavagem de Pisos	(m³/dia)	0,2933
Área considerada	(m ²)	4400
Consumo	(m ³ /m ²)	0,002
Frequência Mensal	n.º	1
Consumo Mensal	(m ³ /mês)	8,88
Total	(m³/dia)	1,00

Fonte: Autores

Com a determinação da demanda diária tem-se a definição do volume necessário dos reservatórios para atender a edificação, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 – Volume dos reservatórios

	Un.	Soma
Consumo Total Irrigação	(m³/dia)	0,7067
Consumo Total Lavagem de Pisos	(m³/dia)	0,2933
Consumo diário	(m³/dia)	30,00
Volume Total Caixa d'água Sugerido	(m³)	30,0

Fonte: Autores

8.4 Reservatórios inferiores de água pluvial reaproveitada

O reservatório inferior sugerido é em material plástico, composto por três células de 10.000 litros cada, totalizando o volume de 30.000L. A água armazenada neste reservatório para posterior pressurização da rede de torneiras por sistema de pressurização com pressostato, que por sua vez é responsável pela alimentação dos pontos de consumo (torneiras).

Este reservatório terá uma rede de abastecimento, dotado de realimentador automático (válvula solenoide) para evitar contaminação devido contato da rede potável com o reuso, rede de limpeza, extravasor e sucção do sistema de pressurização. Sendo que a casa de bombas será localizada ao lado do reservatório.



Figura 9 - sugestão posição cisterna de água pluvial reaproveitada.
Fonte: Do autor.

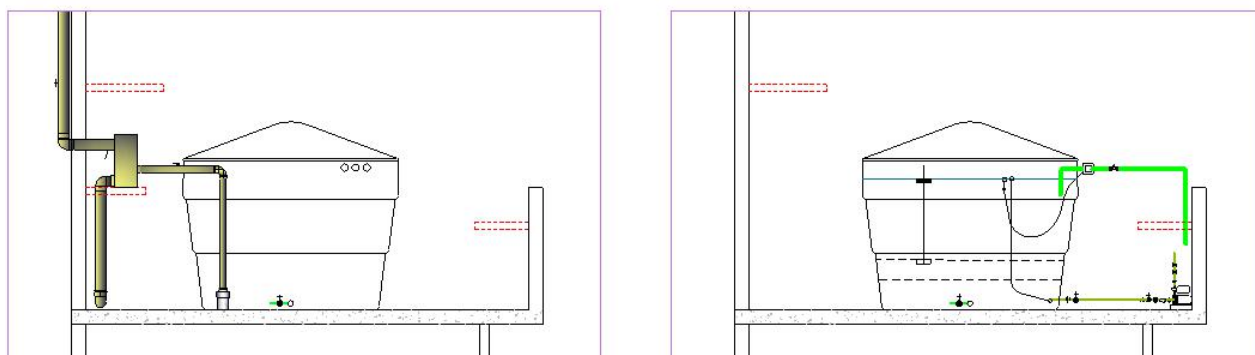


Figura 10 - Corte genérico cisterna de água pluvial reaproveitada
Fonte: Do autor.

8.5 Equação da chuva e parâmetros de dimensionamento

Com base na informação da NBR 10.844, os condutores e calhas serão dimensionados levando-se em conta a curva de intensidade pluviométrica de Bagé/RS devido sua proximidade com a cidade de Pelotas/RS, pois, a cidade de Pelotas não encontrou-se dados atualizados, adotando-se a duração de chuva intensa, no tempo de 5 minutos e período de retorno de:

T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
T = 5 anos, para lajes de cobertura e/ ou terraços;
T = 25 anos, para telhados e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado.




A Intensidade-Duração-Frequência (IDF) foi obtida por meio da equação:

$$i = \frac{KxTr^a}{(t + b)^c}$$

Com base na informação Plúvio 2.1, do Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), determinaram-se os parâmetros da equação IDF, conforme Figura 9.

Figura 11 - Parâmetros da Equação de IDF

Data de emissão do relatório: 20/05/2021



Copyright (2005) © GPRH

RELATÓRIO

Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Bagé **Estado:** Rio Grande do Sul

Latitude: 31°20'00"

Longitude: 54°05'00"

PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 604,9

a: 0,21

b: 3,25

c: 0,72

Fonte: Plúvio 2.1

Os valores obtidos para a intensidade pluviométrica estão na Tabela 9.

Tabela 9 - Parâmetros da Equação de IDF

Tempo de retorno (anos)	IDF (mm/h)
1	132,384
5	185,618
25	260,258

Fonte: do Autor

De acordo com o software Plúvio 2.1, os valores de tempo de retorno em 1, 5 e 25 anos para a cidade de Bagé/RS, sendo adotado o valor de 260 mm/h para as coberturas e 150 mm/h para as regiões de pisos externos.

De acordo com a NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos, os padrões de qualidade da água a serem definidos de acordo com a utilização prevista devem seguir os parâmetros da Tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos não potáveis

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre ¹	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	<2,0 uT ² , para usos menos restritivos < 5,0 Ut
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15 uH ³
Deve prever ajuste de pH para a proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA: Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
¹ No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção		
² uT é a unidade de turbidez		
³ uH é a unidade Hazen		

Fonte: ABNT NBR 15.527

Além disso, faz-se necessário realizar manutenções em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva de acordo com os componentes utilizados, bem como, suas respectivas frequências de manutenção, conforme Tabela 11.

Tabela 11 - Frequência de manutenção

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal
	Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: ABNT NBR 15.527

A opção descrita neste estudo mostra a importância, aplicabilidade e praticidade em se realizar a captação da água pluvial. Entende-se que se houvesse um maior incentivo do governo na implantação de sistema de sustentabilidade nas obras haveria uma maior procura para utilização deste bem, como maiores pesquisas nesta área. O projeto de reaproveitamento de água da chuva deve ser criterioso para que seja feita uma análise do melhor tipo de captação de acordo com a edificação e o correto dimensionamento do reservatório e dos demais componentes do sistema, evitando super ou subdimensionar. O estudo de concepção deve ser desenvolvido sempre utilizando como referências a precipitação local da cidade. Portanto, devido aos constantes apelos ambientais e sustentáveis pelos quais a sociedade passa e o baixo custo de implantação quando comparado ao custo global da edificação, é recomendada a instalação do sistema.

9 PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

9.1 Condições gerais:

As instalações de esgoto e ventilações serão projetadas de modo a permitir rápido escoamento dos despejos e facilitar as desobstruções, vedar a passagem de gases e insetos das canalizações para interior do prédio, não permitir vazamentos, escapamentos de gases, ou formação de depósitos no interior das canalizações e impedir a contaminação e poluição da água potável.

9.2 Ramais coletores

Serão projetados de modo a captar os despejos através de redes nos pavimentos e conduzi-los para a parte externa da obra, sendo daí transportado pela rede externa. As redes têm as especificações das bitolas e inclinações necessárias. Estes dados serão obtidos através das somatórias das unidades de descarga de cada trecho. Devido à possibilidade de obstrução dos coletores e subcoletores serão previstas peças para inspeção (caps ou caixas de inspeção). As declividades mínimas das redes de esgoto não especificadas serão ($\varnothing \leq 75\text{mm} - i \geq 2\%$) e ($\varnothing \geq 100\text{mm} - i \geq 1\%$).

As Unidades Hunter de Contribuição (UHC) da edificação serão calculadas de acordo com NBR 8160 e são demonstradas na Figura 12:

Figura 12 - Número de unidades de Hunter de contribuição

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>
Bacia sanitária		6	100 ¹⁾
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 ²⁾	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 ³⁾
Máquina de lavar roupas		3	50 ³⁾

Fonte: ABNT NBR 8160

9.3 Destino do esgoto

O esgoto proveniente da edificação será coletado e seguirão para interligar na rede de esgoto existente.

Ressalta-se ainda que, o sistema de esgoto foi projetado de forma que receba todo esgoto doméstico da edificação. Nesse sentido, todo esgoto não doméstico deverá ser armazenado e recolhido por empresa especializada para estes fins e, portanto, não poderá ser despejado na rede de esgoto predial.

Conforme os valores obtidos das Unidades Hunter de Contribuição (UHC) da edificação, o coletor predial deverá ser dimensionado, conforme Figura 13 da NBR 8160:

Figura 13 - Dimensionamento de Subcoletores e Coletor Predial

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

Fonte: ABNT NBR 8160

9.4 Colunas de ventilação

Serão locados tubos de ventilação em pontos que evitam a retro-sifonagem dos dispositivos de proteção contra gases pôr fechos hídricos e para que os gases do esgoto subam para fora da unidade propiciando uma aeração adequada. As colunas partem do Pavimento Térreo e seguem até ultrapassar 30 cm acima da cobertura, tendo chapéu protetor na sua extremidade. A extremidade aberta de um tubo ventilador primário ou coluna de ventilação situada a menos de 2,0m de distância de qualquer janela ou porta, deverá elevar-se pelo menos 1,0m acima da verga.

9.5 Relação de materiais previstos:

- Tubos de PVC tipo esgoto ponta e bolsa série normal e série reforçada.
- Conexões de PVC tipo esgoto série normal e série reforçada.
- Louças.

9.6 Caixa de gordura

No hospital serão realizadas 1234 refeições diárias, onde o esgoto das pias da cozinha seguirá para caixa de gordura em concreto.

Mesmo com a alimentação não sendo fabricada no hospital, a mesma terá refeitório e pias para lavagem de utensílios da mesma. Como haverá a lavagem de materiais gordurosos foi adotado o volume calculado para o número total de refeições do hospital.

As caixas de gordura adotada é conforme NBR 8160 com volume mínimo de retenção de:

$$\text{Volume mínimo} = 20 + N (\text{número de refeições}) \times 2 = 20 + 1234 \times 2 = 2.488 \text{ litros}$$

Portanto, será adotada 01 Caixa de Gordura de no mínimo 2.488 litros

10 CÁLCULO DE PRESSÕES

Para o cálculo da pressão dinâmica disponível nos pontos foram utilizados os parâmetros e fórmulas estipulados pela NBR 5626. Desta forma, selecionaram-se as piores situações (pontos mais desfavoráveis) no sistema de abastecimento de água quente, água fria, assim como água fria que abastece as válvulas de descarga, de forma que atendessem às seguintes pressões:

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Pressão dinâmica mínima (kPa)
Bacia sanitária	Caixa de descarga	5
Bacia sanitária	Válvula de descarga	15
Banheira	Misturador (água fria)	10
Bebedouro	Registro de pressão	10
Bidê	Misturador (água fria)	10
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	10
Chuveiro elétrico	Registro de pressão	10
Lavadora de pratos	Registro de pressão	10
Lavadora de roupas	Registro de pressão	10
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	10
Mictório cerâmico com sifão integrado	Válvula de descarga	10
Mictório cerâmico sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	10
Mictório tipo calha	Caixa de descarga ou registro de pressão	10
Pia	Torneira ou misturador (água fria)	10
Pia	Torneira elétrica	10
Tanque	Torneira	10
Torneira de jardim ou lavagem em geral	Torneira	10

Tabela 7 - Pressão dinâmica mínima exigida por aparelhos hidráulicos.
Fonte: NBR 5626.

10.1 Pressão dinâmica - Água Quente (AQ)

Para o cálculo da pressão dinâmica no aparelho mais desfavorável de água quente foram selecionados os seguintes pontos (indicados em vermelho), conforme imagens a seguir:

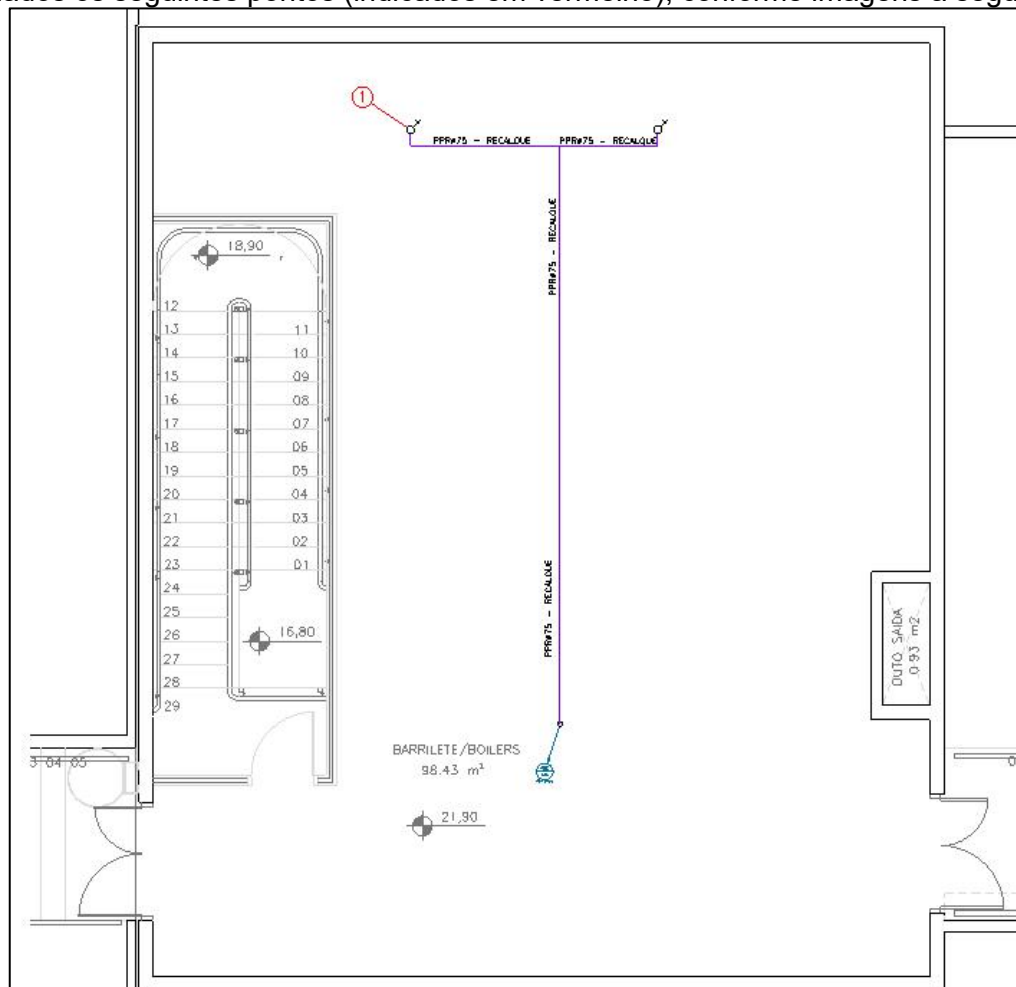


Figura 14 - BARRILETE CAIXA D'ÁGUA - Ponto 1 selecionado
Fonte: Do autor.

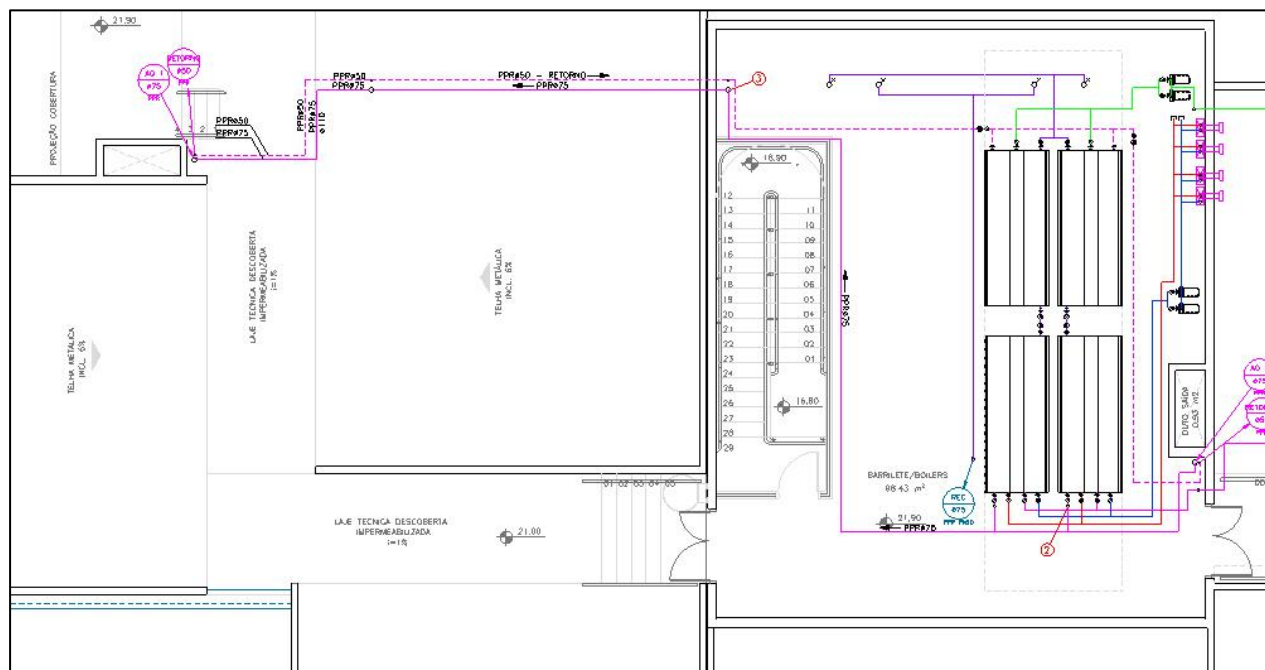


Figura 15 - BARRILETE COBERTURA - Ponto 2 e 3 selecionados
Fonte: Do autor.



Figura 16 - BARRILETE 4º PAVIMENTO - Pontos 4 ao 8 selecionados.
Fonte: Do autor.

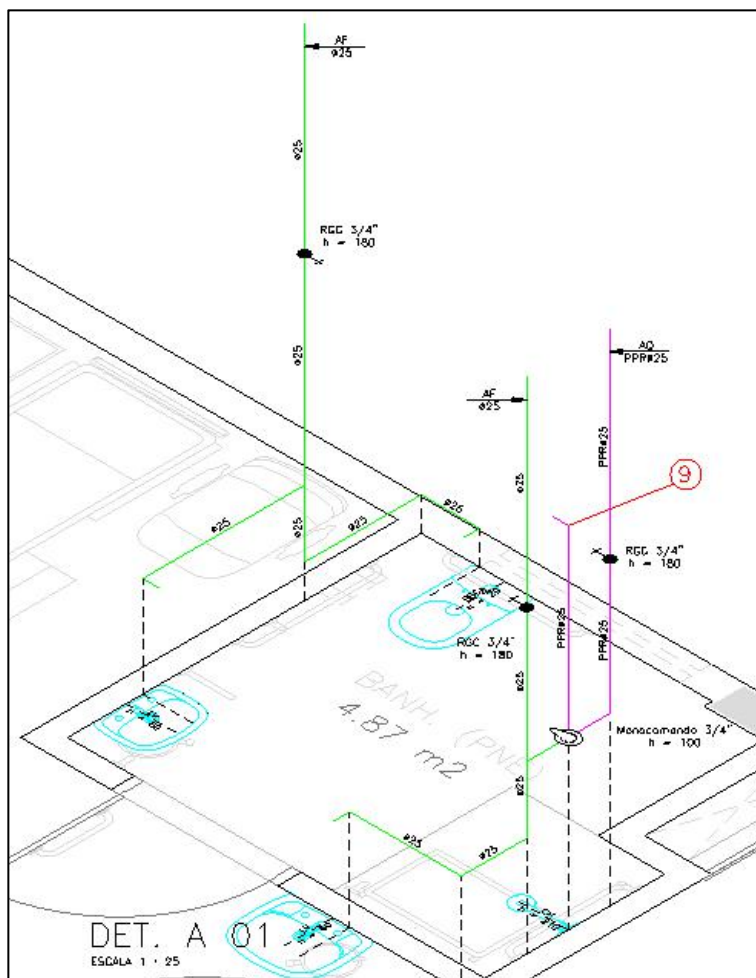


Figura 17 - Ponto 9 selecionado
Fonte: Do autor.

Após selecionados os pontos, deu-se então início ao cálculo da pressão dinâmica disponível, conforme tabela 8, concluindo-se que a pressão dinâmica no pontos é atendida.

Planilha AQ														
Trecho	Peso	Vazão (l/s)	Diâmetro Interno (mm)	Velocidad e (m/s)	Velocidad e limite (m/s)	Comprimento (m)			Perda de carga (mca/m)		Desnível Geométrico (m)	Montante	Jusante	Necessária
						Real	Equiv.	Total	Unit.	Total				
1 - 2	18,4	1,29	54,2	0,56	3,26	11,90	4,20	16,10	0,008	0,129	0,00	0,75	0,62	0,00
2 - 3	18,4	1,29	54,2	0,56	3,26	16,20	19,60	35,80	0,008	0,286	2,10	0,62	2,44	0,00
3 - 4	3,2	0,54	28,8	0,82	2,38	19,85	6,60	26,45	0,035	0,922	17,70	2,44	19,21	0,00
4 - 5	1,6	0,38	28,8	0,58	2,38	8,84	6,10	14,94	0,019	0,284	0,00	19,21	18,93	0,00
5 - 6	1,2	0,33	28,8	0,50	2,38	4,95	2,10	7,05	0,015	0,104	0,00	18,93	18,82	0,00
6 - 7	0,8	0,27	28,8	0,41	2,38	5,50	2,10	7,60	0,010	0,079	0,00	18,82	18,75	0,00
7 - 8	0,4	0,19	23,0	0,46	2,12	6,74	2,00	8,74	0,016	0,144	0,00	18,75	18,60	0,00
8 - 9	0,4	0,19	18,0	0,75	1,88	3,80	2,20	6,00	0,053	0,316	3,00	18,60	21,29	0,00

Tabela 8: Cálculo da pressão dinâmica
Fonte: do autor.

10.2 Pressão dinâmica - Água Fria (AF)

Para o cálculo da pressão dinâmica no aparelho mais desfavorável de água fria foram selecionados os seguintes pontos (indicados em vermelho), conforme imagens a seguir:

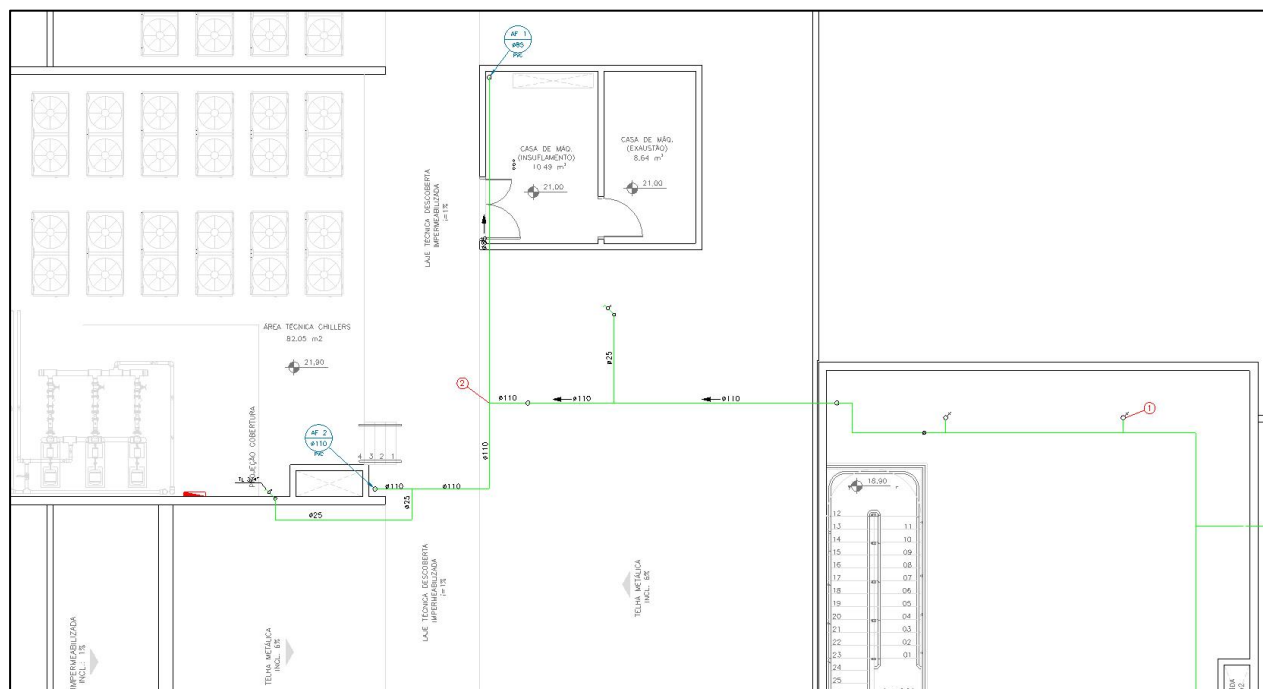


Figura 18 - BARRILETE CAIXA D'ÁGUA - Ponto 1 e 2 selecionados
Fonte: Do autor.

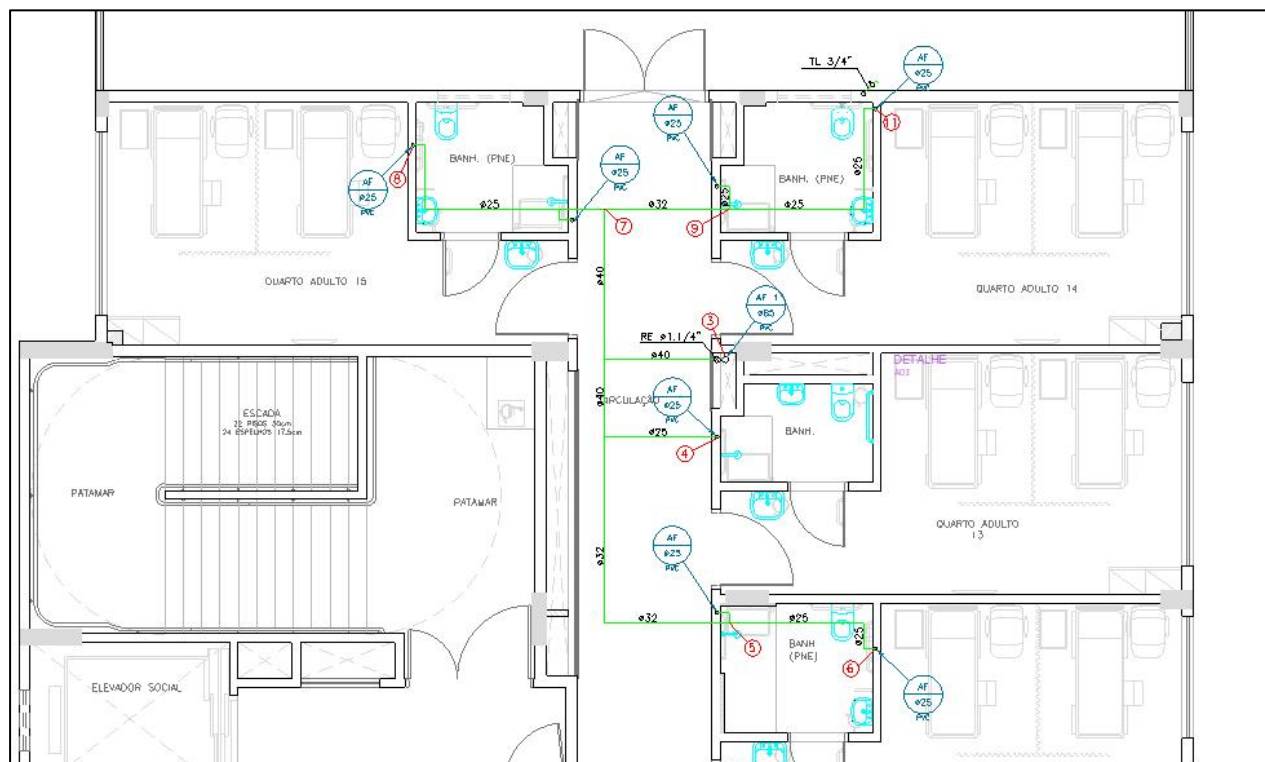


Figura 19 - BARRILETE 4º PAVIMENTO - Pontos 3 ao 9 e 11 selecionados.
Fonte: Do autor.

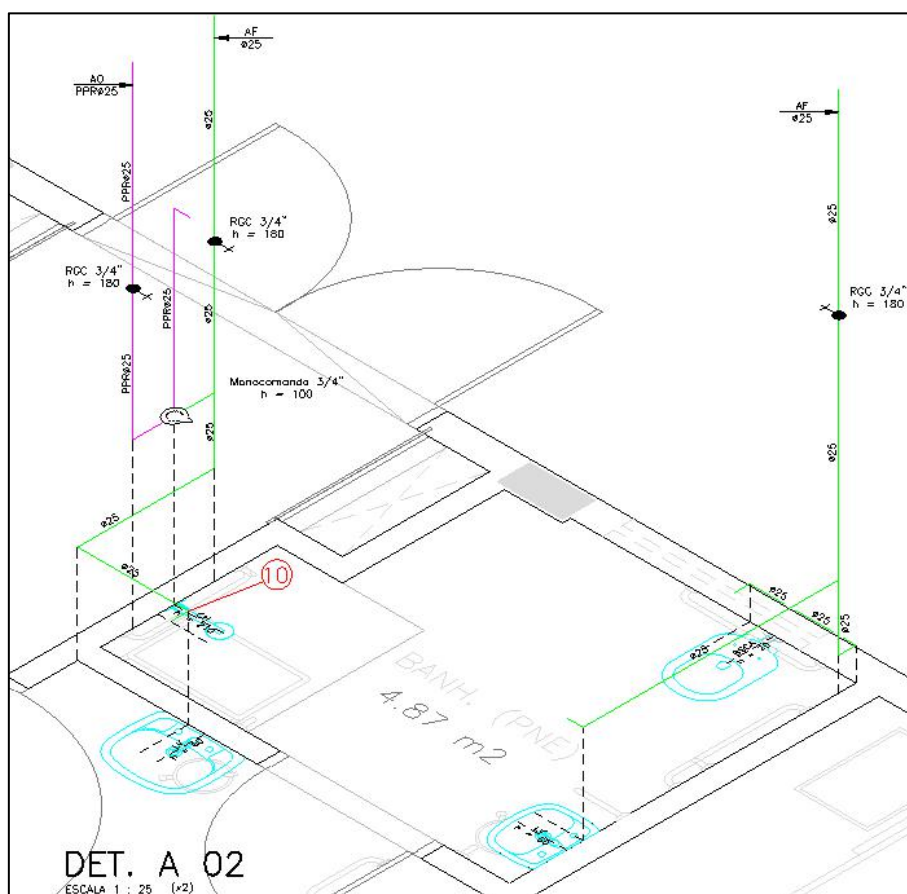


Figura 20 - Ponto 10 selecionado
Fonte: Do autor.

Após selecionados os pontos, deu-se então início ao cálculo da pressão dinâmica disponível, conforme tabela 10, concluindo-se que a pressão dinâmica no ponto é atendida.

Planilha AF														
Trecho	Peso	Vazão (l/s)	Diâmetro Interno (mm)	Velocidad e (m/s)	Velocidad e limite (m/s)	Comprimento			Perda de carga (mca/m)		Desnível Geométric o (m)	Montante	Jusante	Necessária
						(m)			Unit.	Total				
						Real	Equiv.	Total						
1 - 2	68,9	2,49	97,8	0,33	4,38	16,20	34,00	50,20	0,002	0,077	0,00	0,75	0,67	0,00
2 - 3	68,9	2,49	75,6	0,55	3,85	11,60	7,80	19,40	0,005	0,101	17,70	0,67	18,27	0,00
3 - 4	68,9	2,49	35,2	2,56	2,63	4,87	4,60	9,47	0,197	1,867	0,00	18,27	16,40	0,00
4 - 5	4,6	0,64	21,6	1,76	2,06	5,08	2,40	7,48	0,188	1,405	0,00	16,40	15,00	0,00
5 - 6	3,8	0,58	21,6	1,59	2,06	3,00	3,60	6,60	0,157	1,037	0,00	15,00	13,96	0,00
3 - 7	4,6	0,64	35,2	0,66	2,63	2,45	1,50	3,95	0,018	0,073	0,00	13,96	13,89	0,00
7 - 8	2,9	0,51	35,2	0,52	2,63	4,00	4,50	8,50	0,012	0,105	0,00	13,89	13,79	1,00
7 - 9	3,8	0,58	27,8	0,96	2,33	2,04	3,30	5,34	0,048	0,256	0,00	13,79	13,53	2,00
9 - 11	2,9	0,51	17,0	2,25	1,83	3,85	4,50	8,35	0,391	3,267	0,00	13,79	10,52	3,00
9 - 10	0,7	0,25	21,6	0,68	2,06	3,65	1,40	5,05	0,036	0,183	2,40	13,53	15,75	3,00

Tabela 10: Cálculo da pressão dinâmica
Fonte: do autor.

11 OBSERVAÇÕES GERAIS

A) Toda tubulação de Água Fria e Água Quente deverá ser submetida a uma pressão de teste 50% superior a pressão estática máxima na instalação, não sendo menor que 1,0 Kgf/cm² em qualquer ponto da canalização. A duração da prova será de 06 (seis) horas no mínimo sem que sejam detectados vazamentos.

B) As tubulações de Água Fria e Água Quente quando passadas através de elementos estruturais de reservatórios, deverão ser tomadas medidas que assegurem perfeita estanqueidade, bem como serem previstos dispositivos de dilatação (juntas de borracha).

C) As canalizações de distribuição de água nunca deverão ser inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 0,2% no sentido de escoamento, não se admitindo o sentido inverso.

D) Nos cruzamentos das redes de água com as redes de esgoto, a canalização de água deverá passar sobre a de esgoto.

E) As canalizações não poderão passar dentro de poços de recalque, de visita, caixas de inspeção ou valas.

F) Toda tubulação de Esgoto Primário, Secundário e Águas Pluviais deverão ser testada com água ou ar comprimido, sob a pressão mínima de 3,0 mca antes da colocação dos aparelhos e após a colocação dos aparelhos. Também deverá ser submetida a prova de fumaça, sob pressão mínima de 25mm de coluna d'água e o tempo da prova deve ser de no mínimo 15 minutos.

G) As colunas de Esgoto e Águas Pluviais, quando instaladas em shafts, deverão ser fixadas pôr braçadeiras, de 3 em 3 metros no mínimo, observando o disposto no item seguinte.

H) Nos casos em que as canalizações devem ser fixadas em paredes e/ou suspensas em lajes, os tipos, dimensões e qualidades dos elementos suportantes ou de fixação – braçadeiras, perfilados “U”, bandejas, etc. – serão determinados de acordo com o diâmetro, peso e posição das tubulações.

I) As extremidades das tubulações de Esgoto serão vedadas, até a montagem dos aparelhos sanitários, convenientemente apertados, sendo vedado o emprego de bucha de papel ou madeira, para tal fim.

J) Durante a execução das obras serão tomadas especiais precauções para evitar-se a entrada de detritos nos condutores de águas pluviais.

K) Durante a construção e até a montagem dos aparelhos, as extremidades livres das canalizações serão vedadas com bujões rosqueados ou plugs, convenientemente apertados, não sendo admitido o uso de buchas de madeira ou papel para tal fim.

L) Todo material empregado deverá ser analisado pelo instalador, para que o mesmo não seja usado com algum defeito de fabricação.

M) Alterações nas especificações dos materiais deverão ser comunicadas ao projetista e ao proprietário.

N) Tubulações expostas á intempéries deverão receber pintura de proteção.

O) Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas as instruções dos respectivos fabricantes.

P) Deverão ser tomadas precauções para se evitar infiltrações em paredes e tetos, bem como obstruções de ralos, caixas, calhas, condutores, ramais ou redes coletoras.

Q) Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos.

R) Os tubos de modo geral serão assentes com a bolsa voltada em sentido oposto ao do escoamento.

S) A instalação será dotada de elementos necessários a possíveis operações de inspeção e desobstrução.

Pelotas, 31 de Agosto de 2021



Rhian Petrin dos Santos
Eng° Civil - CREA-PR 153.970-D