



Ministério da Saúde

FIOCRUZ  
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO  
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO  
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

# **MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO**


## **PROJETO EXECUTIVO**

### **ESGOTO SANITÁRIO**


DEZEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC  
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-ESG-MC-1001-R04


	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	2

<b>CONTROLE DE REVISÃO</b>					
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ELABORADO</b>		<b>APROVADO</b>	
R00	EMISSÃO INICIAL	ALANA	SETEMBRO 2020	ALLISSON	SETEMBRO 2020
R01	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	ALANA	OUTUBRO 2020	ALLISSON	OUTUBRO 2020
R02	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	AMÉRICO	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020
R03	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	AMÉRICO	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020
R04	REVISÃO DE PROJETO	ALANA	DEZEMBRO 2020	ALLISSON	DEZEMBRO 2020

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	3

## Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO .....	5
1.1 EMPREENDIMENTO .....	5
1.2 EDIFICAÇÃO .....	5
1.3 OBJETIVO .....	6
2 ESGOTO SANITÁRIO.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	7
2.3 DESCRIÇÃO GERAL .....	7
3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO - PARÂMETROS.....	9
3.1 RAMAIS DE DESCARGA/ESGOTO .....	9
3.2 RAMAIS DE VENTILAÇÃO .....	10
3.3 TUBOS DE QUEDA.....	10
3.4 COLUNAS E BARRILETES DE VENTILAÇÃO .....	11
3.5 CAIXAS DE GORDURA E SABÃO .....	11
3.6 SUBCOLETORES.....	11
3.7 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO .....	12
4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO - RESULTADOS .....	13
4.1 SISTEMA POR GRAVIDADE.....	13
4.1.1 RAMAIS DE DESCARGA/ESGOTO E RAMAIS DE VENTILAÇÃO .....	13
4.1.2 TUBOS DE QUEDA.....	16
4.1.3 COLUNAS E BARRILETES DE VENTILAÇÃO .....	16
4.1.4 CAIXAS DE GORDURA E SABÃO .....	20
4.1.5 SUBCOLETORES E ELEMENTOS DE INSPEÇÃO .....	20
5 TANQUE DE CONTATO .....	21
6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (E.T.E.).....	21
6.1 DESCRIÇÃO GERAL .....	21
6.2 ELEMENTOS DO SISTEMA.....	21

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	4

## APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de Esgoto Sanitário.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

## Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº ..... 31/2019  
 Processo nº ..... 25389.000189/2017-19  
 RDC Eletrônico nº ..... 08/2019-COGIC  
 Data de Assinatura do Contrato ..... 12.08.2019  
 Data da Ordem de Serviço ..... 16.09.2019  
 Prazo de Execução dos Serviços ..... 540 (quinhentos e quarenta) dias  
 Endereço do Empreendimento ..... BR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

## Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Assis Lyncoln Freitas	Engenharia – Fundações / Contêntes
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Paisagismo
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Urbanismo
Mariana Furlani Landim	Arquitetura – Desenho Industrial
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Programação Visual
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade
Guilherme Augusto Del Padre	Engenharia – Biossegurança
Guilherme Augusto Del Padre	Engenharia – Eng. Clínica
Dante Emanuel Duarte Gadelha	Coordenação e Customização BIM

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz será localizado em Porto Velho – RO e é composto por três empreendimentos (A, B e C), com previsão de futura expansão (D), conforme tabela abaixo:


CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas

Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

### 1.2 EDIFICAÇÃO


O objeto deste documento é o prédio C00 - Ensino e Pesquisa. Por ser executado na Fase 01, que é a primeira fase de execução do campus, o bloco concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

O prédio possui pavimento térreo, superior e técnico, contendo ambientes para pesquisa, laboratórios, biotério, copas, salas de aula e administrativas, banheiros e vestiários.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	6

### 1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C, prédio Ensino e Pesquisa.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	7

## 2 ESGOTO SANITÁRIO

### 2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-PN-0001	PLANO DE COMISSONAMENTO
30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1002	PL. BAIXA PAV. SUPERIOR
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1003	PL. BAIXA PAV. TÉCNICO
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1004	PL. DE COBERTA
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1005	DETALHES SANITÁRIOS 1
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1006	DETALHES SANITÁRIOS 2
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1007	DETALHES SANITÁRIOS 3
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1008	ESQUEMA VERTICAL SANITÁRIO
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1009	DETALHES EXECUTIVOS


### 2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 7367:1988 (Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário);
- NBR 8160:1999 (Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução);
- NBR 9649:1986 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento);
- NBR 12208:1992 (Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – Procedimento)
- NBR 13969:1997 (Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação)
- NBR 14486:2000 (Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – projeto de redes coletoras com tubos de PVC).

### 2.3 DESCRIÇÃO GERAL

As instalações sanitárias foram projetadas para atender as águas servidas geradas por todos os pontos de consumo (áreas molhadas) com água fria e água de reuso (pontos receptores de esgoto).

- Esgoto comum: efluente proveniente de banheiros (bacias sanitárias, mictórios, lavatórios, chuveiros), copas (pias), depósitos de material de limpeza (tanques) e lavagem de piso (caixas sifonadas) fora das áreas laboratoriais; Sistema por gravidade.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	8

- Esgoto ativo: efluentes provenientes dos laboratórios e ambientes com atividades que possam gerar resíduos químicos e/ou biológicos; Sistema por gravidade.

O esgoto comum e o esgoto ativo gerado no Bloco de Ensino e Pesquisa será coletado em caixas de inspeção, caixas de gordura, caixas de sabão, no sistema por gravidade, e todas serão interligadas por tubulações de PVC, obedecendo as devidas inclinações, até se interligar à rede geral de esgoto do Campus, porém as caixas de inspeção e as caixas de retenção que conectam à rede de esgoto ativo, terão um sistema de fechamento para evitar que qualquer pessoa não autorizada venha a retirar suas tampas e desavisadamente se contaminar.

A rede de esgoto do Bloco de Ensino e Pesquisa se conectará à rede geral de esgoto do campus. Essa por sua vez conduzirá o efluente à Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) e após tratamento o efluente seguirá para reservatório de reuso.

Será implantada uma Estação de Tratamento de Esgoto (E.T.E.) para receber e tratar os efluentes gerados pelas diversas atividades realizadas no Bloco de Ensino e Pesquisa (Empreendimento "C"), visto que não existe rede pública de esgoto sanitário que possa atender às edificações do Campus. O esgoto comum será direcionado por gravidade através de tubos e caixas de inspeção ou poços de visita diretamente para a E.T.E. O último PV da rede será a Elevatória de Esgoto, onde estarão locadas as bombas que recalcarão o efluente deste PV para a entrada do gradeamento da E.T.E. O penúltimo PV terá gradeamento para reter sólidos grosseiros e dessa forma proteger as bombas da elevatória. O esgoto ativo será direcionado à um tanque de contato com solução de hipoclorito de sódio a 12%, e em seguida será incorporado ao esgoto comum no PV com gradeamento antes da Elevatória de Esgoto de entrada na E.T.E.



### 3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO - PARÂMETROS

#### 3.1 RAMAIS DE DESCARGA/ESGOTO

Os ramais de descarga foram dimensionados em conformidade com o item 5.1.2 da tabela 3 da NBR 8160:1999 abaixo:


APARELHO SANITÁRIO	UHC	Ø MIN.
BACIA SANITÁRIA	6	100
BANHEIRA DE RESIDÊNCIA	2	40
BEBEDERO	0,5	
BIDÊ	1	
CHUVEIRO DE RESIDÊNCIA	2	
CHUVEIRO COLETIVO	4	
LAVATÓRIO DE RESIDÊNCIA	1	
LAVATÓRIO DE USO GERAL	2	
MICTÓRIO COM VÁLVULA	6	75
MICTÓRIO COM CAIXA DESCARGA	5	50
MICTÓRIO COM DESCARGA AUTOMÁTICA	2	40
MICTÓRIO CALHA (P/M)	2	50
PIA DE COZINHA RESIDENCIAL	3	
PIA DE COZINHA INDUSTRIAL PREPARAÇÃO	3	
PIA DE COZINHA INDUSTRIAL LAVAGEM DE PANEAS	4	
TANQUE DE LAVAR REPAS*	3	40
MÁQUINA DE LAVAR LOUÇAS	2	50
MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS	3	

Tabela 2 – Ramais de Descarga Parâmetros

Para o dimensionamento de aparelhos não relacionados na tabela anterior e em conformidade com a tabela 4 da NBR 8160:1999, temos:

APARELHOS SANITÁRIOS - NÃO RELACIONADOS	
DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO RAMAL DE DESCARGA (Ø MIN.)	NÚMERO DE UNIDADE DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC)
40	2
50	3
75	5
100	6

Tabela 3 - Aparelhos Sanitários não Relacionados Parâmetros

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	10

Na tabela a seguir, apresentamos os aparelhos não relacionados na norma que estão presentes projeto executivo:

<b>EQUIPAMENTOS PRESENTES NO PROJETO</b>	<b>UHC</b>	<b>Ø MIN.</b>
AUTOCLAVE	3	50
EXPURGO	5	75
LAVADORA DE VIDRARIAS	3	50
LAVAGEM 40mm	2	40
LAVAGEM 50mm	3	50
LAVAGEM 75mm	5	75
MÁQUINA DE GELO	3	50

Tabela 4 - Equipamentos Presentes no Projeto Parâmetros

### 3.2 RAMAIS DE VENTILAÇÃO

Os ramais de ventilação foram dimensionados de acordo com a tabela 8 da NBR 8160:1999 abaixo:

<b>GRUPO DE APARELHOS SEM BACIAS SANITÁRIAS</b>		<b>GRUPO DE APARELHOS COM BACIAS SANITÁRIAS</b>	
<b>NÚMERO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO</b>	<b>DIÂMETRO NOMINAL DO RAMAL DE VENTILAÇÃO</b>	<b>NÚMERO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO</b>	<b>DIÂMETRO NOMINAL DO RAMAL DE VENTILAÇÃO</b>
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Tabela 5 - Ramais de Ventilação Parâmetros

### 3.3 TUBOS DE QUEDA

Os tubos de queda foram dimensionados de acordo com a tabela 6 da NBR 8160:1999 abaixo:

<b>DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO (DN)</b>	<b>NUMERO MÁXIMO DE UHC DE CONTRIBUIÇÃO</b>	
	<b>PRÉDIO - ATÉ TRÊS PAVIMENTOS</b>	<b>PRÉDIO - MAIS DE TRÊS PAVIMENTOS</b>
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	5600
300	6000	8400

Tabela 6 - Tubos de Queda Parâmetros

### 3.4 COLUNAS E BARRILETES DE VENTILAÇÃO

As colunas e barriletes de ventilação foram dimensionados de acordo com a tabela 2 (trecho) da NBR 8160:1999 abaixo:

DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO DE QUEDA OU RAMAL DE ESGOTO	UCH	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO TUBO DE VENTILAÇÃO							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		COMPRIMENTO PERMITIDO (m)							
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-

Tabela 7 - Colunas e Barriletes de Ventilação Parâmetros

### 3.5 CAIXAS DE GORDURA E SABÃO

As caixas de gorduras foram dimensionadas conforme as recomendações do item 5.1.5.1 da NBR 8160:1999 abaixo:

CAIXA DE GORDURA	DIÂMETRO INTERNO (m)	PARTE SUBMERSA DO SEPTO (m)	CAPACIDADE DE RETENÇÃO (litros)	Ø NOMINAL DE SAIDA
PEQUENA (CGP)	0,3	0,2	18	75
SIMPLES (CGS)	0,4	0,2	31	75
DUPLA (CGD)	0,6	0,35	120	100
ESPECIAL (CGE)	*	0,4	**	100

Tabela 8 - Caixas de Gordura e Sabão Parâmetros

### 3.6 SUBCOLETORES

O dimensionamento dos subcoletores e coletores prediais foram dimensionados de acordo com a tabela 7 da NBR 8160:1999 abaixo:

Diâmetro nominal do tubo DN	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

Tabela 9 - Capacidade dos Subcoletores em Função da Declividade

### 3.7 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

Para receber águas de pias ou tanques serão destinadas, respectivamente, caixas de gordura (CG) e de sabão (CS), visando reter óleos, graxas, gorduras e elementos que possam se depositar ao longo da tubulação e gerar obstruções prejudicando o fluxo de esgoto. Essas caixas deverão se conectar às de inspeção. Os demais pontos de esgoto recebidos por essa rede poderão conectar-se entre si e serão levados à caixas de inspeção diretamente.

Para mudanças de inclinação, de direção e junção de tubulações serão utilizadas caixas de inspeção (CI) ou poços de visita (PV), distando entre si no máximo 20m conforme orientações da NBR 8160. Adotamos as seguintes medidas para elementos de inspeção de acordo com a profundidade:

Profundidade (cm)	Tipo	Dimensões (cm)
$h \leq 100$	CI	60 x 60
$100 < h \leq 180$	PV	$\phi 100$
$h > 180$	PV c/ chaminé	$\phi 100$

Tabela 10 - Dimensões de Elementos de Inspeção

## 4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO - RESULTADOS

### 4.1 SISTEMA POR GRAVIDADE

#### 4.1.1 RAMAIS DE DESCARGA/ESGOTO E RAMAIS DE VENTILAÇÃO

Os ramais de esgoto (RE) do esgoto comum Bloco de Ensino e Pesquisa foram dimensionados de acordo com a tabela 3 da NBR 8160:1999. Os ramais de ventilação (RV) do Bloco foram dimensionados de acordo com a tabela 2 da NBR 8160:1999. Seguem os resultados abaixo:

DET. ESGOTO	APARELHO SANITÁRIO	QUANT.	UHC			Ø CALCULADO		Ø ADOTADO	
			UNIT.	PARCIAL	TOTAL	RE	RV	RE	RV
DE-01	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-02	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-03	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-04	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-05	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	5	50	50	50	50
	Lavatório de uso geral	1	2	2		40	50		
DE-06/DE-07*	Lavatório de uso geral	3	2	6	7	50	50	75	75
	Lavagem 75mm	1	1	1		40	50		
	Mictório descarga automática	2	2	4	6	50	50		
	Lavagem 40mm	1	1	1		40	50		
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
DE-07	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	75
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	
	Lavatório de uso geral	4	2	8	9	75	50	75	
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-08	Tanque de lavar roupas	1	3	3	4	50	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-09	Lavagem 50mm	1	1	1	1	40	50	50	50
DE-10	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
	Expurgo	1	5	5	5	75	50	100	
DE-11	Lavatório de uso geral	1	2	2	2	40	50	75	50
	Lavagem 75mm	1	1	1	1	40	50		

	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2	2	40	50		
DE-12	Lavatório de uso geral	2	2	4	7	50	50	75	75
	Lavagem 40mm	2	1	2		40	50		
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
	Lavatório de uso geral	2	2	4	7	50	50	75	
	Lavagem 40mm	2	1	2		40	50		
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-13	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-14	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-15	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-16	Lavatório de uso geral	2	2	4	10	50	50	75	50
	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3		50	50		
	Lavagem 75mm	1	1	1		40	50		
	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2		40	50		
DE-17	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-18	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-19	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-20	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	7	50	50	75	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-21	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-22	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-23	Tanque de lavar roupas	1	3	3	4	50	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50	40	50
	Lavatório de uso geral	2	2	4	8	50	50	50	50
	Lavagem 40mm	2	1	2		40	50	40	50
	Lavagem 50mm	2	1	2		40	50	40	50
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	50
	Bacia sanitária	1	6	6	6	100	50	100	50
DE-24	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-25	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	75	50
DE-26	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-27	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-28	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50

DE-29	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	50	50
DE-30	Lavatório de uso geral	3	2	6	6	50	50	100	75
	Mictório descarga automática	2	2	4	4	50	50		
	Chuveiro coletivo	5	4	20	20	75	75		
	Bacia sanitária	5	6	30	30	100	75		
	Lavagem 50mm	5	1	5	5	50	50		
DE-31	Lavatório de uso geral	4	2	8	9	75	50	75	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-32	Bacia sanitária	1	6	6	9	100	50	100	50
	Lavatório de uso geral	1	2	2		40	50		
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-33	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	11	50	50	75	50
	Expurgo	1	5	5		75	50	100	
DE-34	Lavatório de uso geral	2	2	4	4	50	50	75	50
	Lavagem 75mm	1	1	1	1	40	50		
	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2	2	40	50		
DE-35	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	75	50
	Lavatório de uso geral	1	2	2	2	40	50		
	Lavagem 75mm	1	1	1	1	40	50		
	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2	2	40	50		
DE-36	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	4	50	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-37	Lavatório de uso geral	2	2	4	4	50	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1	1	40	50	50	75
	Lavagem 50mm	1	1	1	1	40	50		
	Tanque de lavar roupas	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-37	Lavatório de uso geral	2	2	4	5	50	50		
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50	50	50
DE-38	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-39	Lavatório de uso geral	1	2	2	3	40	50	50	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		40	50		
DE-40	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-41	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	75	50
DE-42	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	50	50	50
DE-43	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	50	75	50

Tabela 11 - Ramais de Esgoto

\* DE-06 e DE-07 apresentam interseção de aparelhos sanitários, ver essa situação em planta baixa.

#### 4.1.2 TUBOS DE QUEDA

TUBO DE QUEDA	APARELHO SANITÁRIO	QUANT.	UHC			Ø ADOTADO
			UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
TQ-01	Bacia sanitária	3	6	18	57	100
	Lavatório de uso geral	2	2	4		
	Mictório descarga automática	5	2	10		
	Chuveiro coletivo	5	4	20		
	Lavagem 50mm	5	1	5		
TQ-02	Bacia sanitária	1	6	6	18	100
	Lavatório de uso geral	5	2	10		
	Lavagem 50mm	2	1	2		
TQ-03	Pia de cozinha industrial preparação	6	3	18	18	75
TQ-04	Expurgo	1	5	5	5	100
TQ-05	Pia de cozinha industrial preparação	5	3	15	24	75
	Lavatório de uso geral	2	2	4		
	Lavagem 50mm	2	1	2		
	Tanque de lavar roupas	1	3	3		
TQ-06	Chuveiro de emergência e lava-olhos	2	2	4	24	100
	Lavatório de uso geral	5	2	10		
	Lavagem 50mm	2	1	2		
	Lavagem 75mm	2	1	2		
	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6		
TQ-07	Pia de cozinha industrial preparação	3	3	9	9	75
TG-01	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	4	50
	Lavagem 50mm	1	1	1		

Tabela 12 - Tubos de Queda

#### 4.1.3 COLUNAS E BARRILETES DE VENTILAÇÃO

As colunas de ventilação (CV) foram dimensionadas de acordo com a tabela 2 da NBR 8160:1999. Ver bitolas adotadas em planta baixa. Seguem os resultados abaixo.

COLUNA DE VENTILAÇÃO	APARELHO SANITÁRIO	QUANT.	UHC			COLUNA DE VENTILAÇÃO				
						Ø RAMAL DE ESGOTO (mm)	COMPRIM. DE PROJETO (m)	COMPRIM. MÁX. / Ø 50 (m)	COMPRIM. MÁX. / Ø 75 (m)	Ø ADOTADO
			UNIT.	PARCIAL	TOTAL					(mm)
CV-01	Bacia sanitária	6	6	36	56	100	13,0	8	61	75
	Lavagem 40mm	1	2	2						
	Lavagem 50mm	1	3	3						
	Lavagem 75mm	1	5	5						



	Lavatório de uso geral	3	2	6						
	Mictório descarga automática	2	2	4						
CV-02	Bacia sanitária	1	6	6	28	100	13,0	11	76	75
	Lavagem 50mm	3	3	9						
	Lavatório de uso geral	5	2	10						
	Tanque de lavar roupas	1	3	3						
CV-03	Pia de cozinha industrial preparação	3	3	9	13	75	13,0	33	247	50
	Lavatório de uso geral	2	2	4						
CV-04	Lavagem 40mm	4	2	8	35	75	13,0	29	207	75
	Lavagem 50mm	4	3	12						
	Lavatório de uso geral	6	2	12						
	Tanque de lavar roupas	1	3	3						
CV-05	Bacia sanitária	2	6	12	32	100	13,0	11	76	75
	Lavagem 40mm	2	2	4						
	Lavagem 50mm	3	3	9						
	Lavatório de uso geral	2	2	4						
	Tanque de lavar roupas	1	3	3						
CV-06	Bacia sanitária	6	6	36	97	100	13,0	8	61	75
	Chuveiro coletivo	5	4	20						
	Lavagem 50mm	7	3	21						
	Lavatório de uso geral	8	2	16						
	Mictório descarga automática	2	2	4						
CV-07	Lavagem 50mm	1	3	3	3	50	45,0	61	-	50
CV-08	Lavagem 50mm	1	3	3	3	50	13,0	61	-	50
CV-09	Pia de cozinha	6	3	18	23	100	13,0	11	76	75



CONTRATO N.º 31/2019 -  
FIOCRUZ RONDÔNIA

MEMORIAL DE CÁLCULO  
E DESCRITIVO  
ESGOTO SANITÁRIO

Mês Ref.

Pág.


DEZEMBRO/2020

18

	industrial preparação									
	Expurgo	1	5	5						
CV-10	Pia de cozinha industrial preparação	4	3	12	12	50	13,0	61	-	50
CV-11	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	6	50	13,0	61	-	50
CV-12	Lavatório de uso geral	1	2	2	5	50	13,0	61	-	50
	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3						
CV-13	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2	17	75	13,0	33	247	50
	Lavatório de uso geral	2	2	4						
	Lavagem 75mm	1	5	5						
	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6						
CV-14	Chuveiro coletivo	1	4	4	11	75	13,0	33	247	50
	Lavatório de uso geral	1	2	2						
	Lavagem 75mm	1	5	5						
CV-15	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	8	50	13,0	61	-	50
	Lavatório de uso geral	1	2	2						
	Lavagem 50mm	1	3	3						
CV-16	Lavatório de uso geral	1	2	2	5	50	13,0	61	-	50
	Lavagem 50mm	1	3	3						
CV-17	Lavatório de uso geral	1	2	2	5	50	13,0	61	-	50
	Lavagem 50mm	1	3	3						
CV-18	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	50	13,0	61	-	50

CV-19	Pia de cozinha industrial preparação	3	3	9	9	50	13,0	61	-	50
CV-20	Pia de cozinha industrial preparação	6	3	18	18	50	13,0	46	-	50
CV-21	Pia de cozinha industrial preparação	4	3	12	17	75	13,0	33	247	75
	Expurgo	1	5	5						
CV-22	Lavatório de uso geral	1	2	2	2	50	13,0	61	-	50
CV-23	Lavatório de uso geral	3	2	6	16	75	13,0	33	247	50
	Lavagem 50mm	1	3	3						
	Lavagem 75mm	1	5	5						
	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2						
CV-24	Pia de cozinha industrial preparação	2	3	6	20	75	13,0	33	247	50
	Lavatório de uso geral	2	2	4						
	Lavagem 50mm	1	3	3						
	Lavagem 75mm	1	5	5						
	Chuveiro de emergência e lava-olhos	1	2	2						
CV-25	Pia de cozinha industrial preparação	1	3	3	3	75	13,0	46	317	50
CV-26	Pia de cozinha industrial preparação	5	3	15	15	75	13,0	33	247	50
VAA	Lavagem 50mm	1	3	3	3	50	13,0	61	-	50

Tabela 13 - Colunas e Barriletes de Ventilação

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	20

#### 4.1.4 CAIXAS DE GORDURA E SABÃO

As caixas de gorduras/sabão/retenção foram dimensionadas conforme a tabela abaixo, porem fora adotado para todas as unidades o tipo caixa de gordura dupla, que garante uma uniformidade, facilitando futuras manutenções e limpeza.

NÚMERO DA CAIXA	NÚMERO DE COZINHAS/TANQUES	TIPO DE CAIXA	DIMENSÕES MÍNIMAS			
			Φ INTERNO (m)	PARTE SUBMERSA DO SEPTO (m)	CAPACIDADE DE RETENÇÃO (L)	Φ NOMINAL DE SAÍDA (mm)
CGD-01	3	DUPLA	0,60	0,35	120	75
CSD-01	1	DUPLA	0,60	0,35	120	75
CSD-02	1	DUPLA	0,60	0,35	120	75
CSD-03	1	DUPLA	0,60	0,35	120	75


Tabela 14 - Caixas de Gordura e Sabão

#### 4.1.5 SUBCOLETORES E ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

O dimensionamento do subcoletores prediais foi feito de acordo com a tabela 7 da NBR 8160:1999. Os elementos de inspeção distam entre si no máximo 20m. Com a distância entre caixas e a inclinação da tubulação em cada trecho, calculamos a profundidade necessária para a caixa seguinte levando em consideração sua cota de tampa. A tabela a seguir mostra as cotas de topo e fundo dos elementos de inspeção (CI – caixas de inspeção) e suas profundidades, bem como a contagem de UHC's trecho a trecho.

TRECHO		D	i	Φ	CT	PROF.	CF
CGD-01	CI-01	0,39	1,0%	100	86,85	0,90	85,95
CI-01	CI-02	3,94	1,0%	100	86,73	0,87	85,86
CI-02	CI-03	3,46	1,0%	100	86,74	0,95	85,79
CI-03	CI-04	0,98	1,0%	100	86,74	1,04	85,70
CI-04	PV-04	3,46	1,0%	150	-	-	-
CSD-02	CI-05	0,35	1,0%	100	87,13	0,90	86,23
CI-05	CI-07	13,15	1,0%	100	87,06	1,22	85,84
CSD-03	CI-06	0,35	1,0%	100	86,97	0,94	86,03
CI-06	CI-07	14,11	1,0%	100	87,06	1,22	85,84
CI-07	PV-09	3,10	1,0%	100	-	-	-
CRA-01	CIA-01	3,70	1,0%	100	86,81	0,95	85,86
CIA-01	PVA-01	8,94	1,0%	100	86,87	1,09	85,78
PVA-01	PVA-02	15,85	1,0%	100	87,02	1,43	85,90
PVA-02	PVA-03	9,74	1,0%	100	87,17	1,74	85,43
PVA-03	PVA-04	14,64	1,0%	100	86,93	1,69	85,24
PVA-04	PVA-05	15,64	1,0%	100	86,84	1,81	85,03
CRA-08	CIA-02	12,02	1,0%	100	87,03	0,90	86,13
CIA-02	PVA-05	19,17	1,0%	100	86,84	1,81	85,03

Tabela 15 - Caixas de Gordura e Sabão

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ESGOTO SANITÁRIO</b>	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	21

## 5 TANQUE DE CONTATO

O esgoto chega por gravidade no tanque de contato com solução de Hipoclorito de Sódio a 12% para uma pré-desinfecção e após ser conduzido por gravidade ao poço de visita com gradeamento, seguindo para o poço com bombas submersíveis, para entrar no circuito da E.T.E. juntamente com o esgoto comum que chega por gravidade pela rede geral.

## 6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (E.T.E.)

### 6.1 DESCRIÇÃO GERAL

A E.T.E. será compacta e modular, semienterrada. A tecnologia proposta para tratamento dos efluentes é a MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), com capacidade de tratamento de 27m<sup>3</sup>/dia e eficiência de 90% a 95% de redução dos seguintes parâmetros: DBO, DQO, sólidos em suspensão e nitrogênio amoniacal. Possui sistema próprio de controle e automação. O tratamento irá garantir que o efluente possa ser utilizado para reuso de acordo com os padrões exigidos pela NBR 13969/97.

### 6.2 ELEMENTOS DO SISTEMA

Os elementos componentes do sistema da E.T.E. para Fase 01 são:

- Gradeamento
- Retentor de Sólidos
- Reator MBBR
- Decantador Lamelar
- Estação Elevatória de Efluente Tratado
- Sistema de Filtração

Fortaleza, 08 de dezembro de 2020.



\_\_\_\_\_  
Allisson dos Santos Cordeiro  
Responsável Técnico



Ministério da Saúde

FIOCRUZ  
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO  
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO  
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

# **MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

## **PROJETO EXECUTIVO**

### **HIDRÁULICA**

NOVEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC  
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-HID-MC-0001-R02



CONTRATO N.º 31/2019 -  
FIOCRUZ RONDÔNIA


MEMORIAL  
PROJETO EXECUTIVO  
HIDRÁULICA

Mês Ref.  
NOVEMBRO/2020

Pág.  
2

### CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	WAGNER	SETEMBRO 2020	ALLISSON	SETEMBRO 2020
R01	MODIFICAÇÕES CONFORME ATUALIZAÇÕES DE ARQUITETURA	WAGNER	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020
R02	REVISÃO	WAGNER	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	3

## Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO .....	5
1.1 EMPREENDIMENTO .....	5
1.2 FASEAMENTO .....	5
1.3 OBJETIVO .....	6
2 HIDRÁULICA.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS .....	8
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	8
2.4 DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA DO CAMPUS.....	8
2.5 VOLUMES DE CONSUMO .....	10
2.5.1 ÁGUA POTÁVEL.....	10
2.5.2 ÁGUA DE REUSO .....	10
2.6 VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS .....	11
2.7 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....	12
2.8 MEMÓRIA DE CÁLCULO .....	13
2.8.1 CÁLCULO DA PRESSÃO DISPONÍVEL NAS TUBULAÇÕES (CAIXAS LOCALIZADAS NOS PASSEIOS) 15	
2.8.2 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA DA BOMBA DO POÇO PROFUNDO .....	44
2.8.3 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA DA BOMBA DE RECALQUE DA CISTERNA DE REUSO 47	
2.8.4 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA – ATENDIMENTO DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B09 (ETE) .....	49
2.8.5 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA – ATENDIMENTO DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B10 (ETA) E DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B13 (DEP. INFLAMÁVEIS) .....	51
2.8.6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	54



## APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de Hidráulica.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

## Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº ..... 31/2019  
Processo nº .....25389.000189/2017-19  
RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC  
Data de Assinatura do Contrato .....12.08.2019  
Data da Ordem de Serviço ..... 16.09.2019  
Prazo de Execução dos Serviços .....540 (quinhentos e quarenta) dias  
Endereço do Empreendimento .....BR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

## Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz será localizado em Porto Velho – RO e é composto por três empreendimentos (A, B e C), com previsão de futura expansão (D), conforme tabela abaixo:

CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas


Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

### 1.2 FASEAMENTO

Por definição da CONTRATANTE, a execução de campus será feita em etapas (ver documento 30000393-03-OS4-G00-HID-RL-0001-R00). Dessa forma, o Prédio C00, será executado na Fase 01, e concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

Para dar suporte operacional ao Prédio C00, também serão construídas na Fase 01 as seguintes edificações:

- Empreendimento A: Guarita 01;


	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	6

- Empreendimento B: Central de Água Gelada (B06), Central de Gases (B07), Subestação (B08), ETE (B09), ETA/Castelo d'água (B10), Cabine de Entrada (B12) e Cisterna (B14).

Para fazer a interligação urbanística entre todos esses prédios serão também executadas na Fase 01 ruas internas com toda a infraestrutura necessária de interligação entre eles na implantação (G00).

### 1.3 OBJETIVO


Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase 01 de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C (C00 - Ensino e Pesquisa) e da sua implantação dentro do Campus.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	7

## 2 HIDRÁULICA

### 2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS5-B06-HID-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / AMPLIAÇÃO E ISOMÉTRICO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B09-HID-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / AMPLIAÇÃO E ISOMÉTRICO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B10-HID-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. FUROS DO PAV. TÉCNICO
30000393-03-OS5-B10-HID-DE-0002	PL. DE FUROS DOS RESERVATÓRIOS / DETALHES ISOMÉTRICOS
30000393-03-OS5-B10-HID-DE-0003	ELEVAÇÕES RESERVATÓRIO
30000393-03-OS5-B10-HID-DE-0004	ELEVAÇÃO E ISOMÉTRICO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B10-HID-DE-0005	ISOMÉTRICOS / ELEVAÇÕES E DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B14-HID-DE-0001	PL. BAIXA SUBSOLO / AMPLIAÇÃO E ISOMÉTRICO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B14-HID-DE-0002	PL. DE FUROS
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR A1
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0003	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR A2
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0004	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B1
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0005	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B2
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0006	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B3
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0007	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B4
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0008	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR C2
30000393-03-OS5-G00-HID-DE-0009	DETALHES EXECUTIVOS

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	8

## 2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 5626 – Instalação predial água fria;
- NBR 12216 – Projeto e execução de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- NBR 15813-1 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 1: Tubos de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT – Requisitos;
- NBR 15813-2 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 2: Conexões de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT – Requisitos;
- NBR 15813-3 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Parte 3: Tubos e conexões de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT - Montagem, instalação, armazenamento e manuseio.

## 2.3 LITERATURA ADOTADA

- Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais – Autor: Archibald Joseph Macintyre.

## 2.4 DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA DO CAMPUS

Definições:

- Água Bruta: água proveniente dos poços profundos;
- Água Potável: água bruta tratada após passagem pela estação de tratamento (ETA). Esta água potável alimentará os pontos hidráulicos das edificações;
- Água de Reuso: água proveniente da estação de tratamento de esgotos (ETE) que será utilizada para descarga de vasos sanitários, mictórios e na irrigação das áreas de paisagismo.

A alimentação de água do Campus será feita através de dois poços profundos. A recomendação é de que os poços profundos tenham vazão mínima de 10 m³/h. Para efeito dos cálculos hidráulicos, foram sugeridas as localizações para a execução, a cargo da Construtora, de 2 poços apresentados em planta. Foi estimada uma distância aproximada de 50 m entre os mesmos. Qualquer diferença do número de pontos de perfuração ou distância na execução dos poços, devido aos estudos geológicos específicos que determinam os pontos de perfuração, será analisado pela Gerenciadora.

A estação de tratamento de água (ETA), localizada no prédio B10 (ETA, Castelo d'água), fará o tratamento desta água bruta, de forma a atender os padrões de potabilidade exigidos.

Após passagem pela ETA, a água potável será bombeada para os reservatórios superiores e distribuída por gravidade para todas as edificações, com cada edificação tendo sua medição exclusiva. Foi previsto em projeto, um ramal exclusivo pressurizado a partir da ETA para alimentação das cisternas de água potável do Empreendimento "A".

Para a alimentação dos pontos hidráulicos de vasos sanitários e mictórios, a água de reuso será proveniente do esgoto tratado da ETE. Após o tratamento, ela será bombeada até a cisterna de reuso, localizada no prédio B14. Da cisterna de reuso, será recalcada até os reservatórios superiores e distribuída por gravidade para todas as edificações que possuam pontos de descarga desses aparelhos. Cada

edificação sua medição exclusiva. Numa eventual manutenção da ETE e necessidade de utilização de água de reuso, a cisterna de reuso será complementada pela água bruta de poço profundo.

Além disso, será prevista uma infraestrutura de tubulação para uma futura interligação com a rede de abastecimento da concessionária local.

O Campus será executado em seis fases (01, 02, 03, 04, 05 e 06), conforme Figura 1.

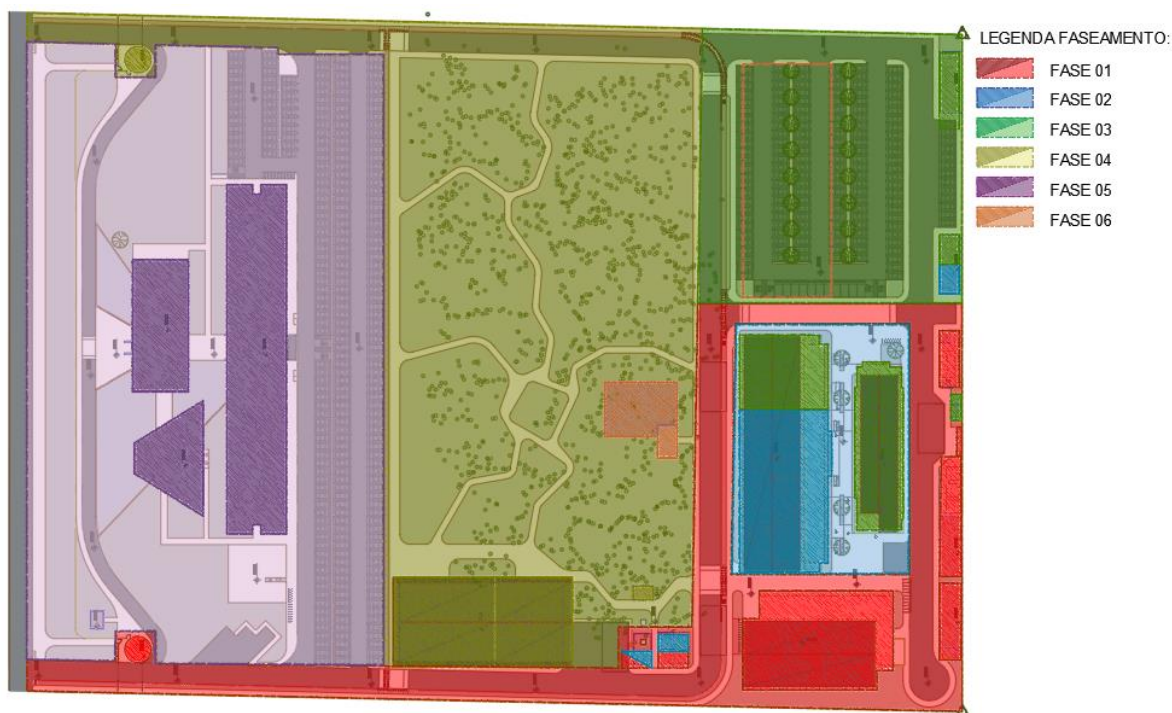


Figura 1 - Faseamento do Campus

**FASE 01** – Construção das seguintes edificações: Ensino e Pesquisa, Central de Água Gelada (1ª Etapa), Central de Gases (1ª Etapa), Subestação, ETE, ETA / Castelo d'água, Cabine de Entrada, Cisterna e Guarita 1.

A rede hidráulica externa será executada seguindo a execução da infraestrutura, levando em consideração o faseamento das edificações, conforme descrito acima. Por conta da Fase A, que será executada na Fase 01 de execução do campus, abranger praticamente toda a área onde estão localizados os blocos do Empreendimento B, todas as tubulações enterradas que saem do Castelo D'água para alimentação das edificações principais e da Guarita 1 já serão executadas nessa fase. Estas tubulações seguirão até as respectivas edificações (ramais independentes), onde serão executadas nos passeios caixas de alvenaria com registros e hidrômetros, que serão as "esperas". Quando as edificações forem executadas nas fases seguintes, serão feitas as devidas interligações, a partir das "esperas", com as redes de água vindas do Castelo D'Água já executadas na Fase 01.

No caso da Guarita 2, do Curral de Lhamas e do Laboratório (Expansão), foram previstas caixas de passagem, onde a tubulação será fechada com caps para futura interligação.

## 2.5 VOLUMES DE CONSUMO

### 2.5.1 ÁGUA POTÁVEL

Conforme dados de população repassados pelo cliente, os volumes diários de consumo de água fria potável são mostrados na Tabela 2:

ESTIMATIVA DOS VOLUMES DIÁRIOS DE ÁGUA POTÁVEL			
EDIFICAÇÃO	POPULAÇÃO		CONSUMO DIÁRIO (Litros)
	FUNCIONÁRIOS	ALUNOS	
ENSINO E PESQUISA	46	151	12.150
LABORATÓRIOS	21	107	7.450
BIOTÉRIO	8	12	3.000
APOIO TÉCNICO E LOGÍSTICO	64	-	9.600
LABORATÓRIOS (FUTURA EXP.)	30	20	4.000
<b>TOTAL DIÁRIO (Litros)</b>			<b>36.200</b>

Tabela 2 - Consumo diário de Água Potável

A Tabela 2 mostra um volume de consumo total diário estimado de 36.200 litros. Este volume foi calculado conforme as premissas adotadas:


- No Biotério (B03), foram considerados 300 litros/dia por funcionário e 50 litros/dia por aluno;
- No Bloco de Laboratórios (B01 e B02) e no Ensino e Pesquisa (C00), foram considerados 100 litros/dia por funcionário e 50 litros/dia por aluno;
- No Apoio Técnico e Logístico (B04), foram considerados 150 litros/dia por funcionário;
- Para futura expansão, foram adotados 100 litros/dia por funcionário e 50 litros/dia por aluno.

### 2.5.2 ÁGUA DE REUSO

Conforme dados de população repassados pelo cliente, os volumes diários de consumo de água fria de reuso são mostrados na Tabela 3:

ESTIMATIVA DOS VOLUMES DIÁRIOS DE ÁGUA DE REUSO			
EDIFICAÇÃO	POPULAÇÃO		CONSUMO DIÁRIO (Litros)
	FUNCIONÁRIOS	ALUNOS	
ENSINO E PESQUISA	46	151	8.373
LABORATÓRIOS	21	107	5.440
BIOTÉRIO	8	12	850
APOIO TÉCNICO E LOGÍSTICO	64	-	2.720
IRRIGAÇÃO	-	-	11.982
LABORATÓRIOS (FUTURA EXP.)	30	20	2.125
<b>TOTAL DIÁRIO (Litros)</b>			<b>31.490</b>

Tabela 3 - Consumo diário de Água de Reuso

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	11

A Tabela 3 mostra um volume de consumo total diário estimado de 31.490 litros. Este volume foi calculado conforme as premissas adotadas:

- 5 usos / pessoa / dia para cada tipo de aparelho sanitário;
- 6 litros de água gastos em cada descarga de vaso sanitário e 2,5 litros em cada descarga de mictório;
- Estimativa de 1.997 m<sup>2</sup> de área de paisagismo a ser irrigada (conforme plano diretor de arquitetura). Esta área não contempla o paisagismo do Empreendimento "A", que terá o seu sistema de irrigação independente a partir dos seus reservatórios de Água de Reuso;
- Porto Velho possui alto índice de evapotranspiração (entre 100 mm e 120 mm por mês no verão, conforme Agência Nacional de Águas - ANA). Portanto, será adotado lâmina de água de 6 mm para cada m<sup>2</sup> de área irrigada.

## 2.6 VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS

Foram adotadas as seguintes premissas:

- Mínimo de 2 dias de armazenamento (potável e reuso) para as edificações;
- Para volume de reuso de irrigação, foi considerado 1 dia de uso;
- 60% do volume calculado para reuso ficará armazenado no reservatório inferior e 40% no reservatório superior;
- A cisterna de reuso alimentará o reservatório superior de reuso e a demanda de irrigação;
- Os reservatórios superiores serão divididos em 2 células de igual volume para que seja possível a limpeza periódica dos mesmos sem interromper o abastecimento.

Portanto temos os seguintes volumes calculados:

**Volume para 2 dias – potável =  $36.200 \times 2 = 72.400$  litros;**

Volume para 2 dias – reuso =  $19.508 \times 2 = 39.016$  litros (edificações);

60% armazenado em cisterna de reuso = 23.410 litros;

40% armazenado em reservatório superior de reuso = 15.606 litros;

**Adicionando o volume calculado para irrigação na cisterna de reuso →  $15.606 + 11.982 = 27.588$  litros.**



A

Tabela 4 mostra os volumes adotados nos reservatórios.

VOLUMES DOS RESERVATÓRIOS			
	VOLUMES ADOTADOS		VOLUMES CALCULADOS (LITROS)
	RESERVATÓRIOS SUPERIORES	RESERVATÓRIO INFERIOR	
CÉLULA DE ÁGUA DE REUSO	-	36.000	27.588
CÉLULA 1 DE ÁGUA POTÁVEL (LITROS)	37.000	-	72.400
CÉLULA 2 DE ÁGUA POTÁVEL (LITROS)	37.000	-	
CÉLULA 1 DE ÁGUA DE REUSO (LITROS)	10.000	-	15.606
CÉLULA 2 DE ÁGUA DE REUSO (LITROS)	10.000	-	

Tabela 4 – Volumes dos reservatórios

Estes volumes adotados já representam toda a demanda de água fria do Campus. O castelo d'água e a cisterna de reuso serão executados na Fase 1 de obras, já tendo a capacidade para armazenar toda a água necessária para o funcionamento de todas as edificações.

## 2.7 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

A rede de distribuição de água fria foi dimensionada atendendo as vazões de projeto estabelecidas nas literaturas de referência para todos os pontos de utilização, utilizando a somatória de pesos dos aparelhos. O abastecimento de água das edificações será feito por gravidade, onde a pressão estática, devido altura do castelo d'água não será superior a 25 mca, atendendo aos requisitos da NBR 5626. Da mesma forma, as pressões dinâmicas não serão inferiores a 1 mca (requisitos de Norma).

Os chuveiros de emergência exigem alta vazão e pressão compatíveis para um bom funcionamento. Eles têm ótimo funcionamento com pressão de 30 mca e vazão de 75 l/min (recomendação dos fabricantes). Para que esses requisitos de pressão e vazão sejam atendidos, projetamos nas redes de distribuição para esses equipamentos, pressurizadores que terão a função de manter estas redes com a pressão que atenda os níveis exigidos. São, portanto, ramais exclusivos para estas demandas.

Outra situação onde teremos pressões mais elevadas será nos sistemas de abastecimento, que também são pressurizados para atender os desníveis e as vazões dentro das demandas exigidas. Os poços profundos possuem rede com pressões acima de 30 mca para vencer as grandes profundidades e as bombas de recalque dos reservatórios possuem redes com pressões que podem chegar a 30 mca.

## 2.8 MEMÓRIA DE CÁLCULO

O dimensionamento do sistema de água fria está nas tabelas que se seguem, utilizando-se o método do consumo máximo provável, com o ábaco da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** para determinação dos diâmetros.

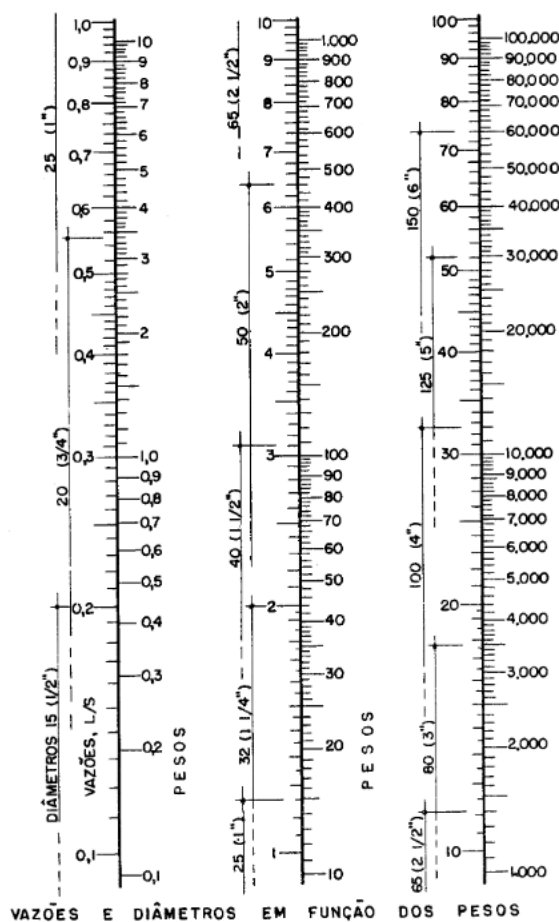


Figura 2 - Ábaco Vazões e Diâmetros

Fonte: Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais (Archibald Joseph Macintyre)

PRÉ DIM. DAS REDES EXTERNAS DE ÁGUA FRIA					
CÓDIGO EDIFICAÇÃO	NOME DA EDIFICAÇÃO	Σ(PESOS HIDRÁULICOS) - ÁGUA POTÁVEL	Ø COMERCIAL ADOTADO (mm)	Σ(PESOS HIDRÁULICOS) - ÁGUA DE REUSO	Ø COMERCIAL ADOTADO (mm)
C00	ENSINO E PESQUISA	189,2	75	5,7	40
B01	LABORATÓRIO FASE "A"	81,8	63	4,8	32
B02	LABORATÓRIO FASE "B"				
B03	BIOTÉRIO	55,2	63	1,5	25
B04	LOGÍSTICA + GUARITA 1	14,4	40	5,3	32
B05	CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	22,5	40	-	-
B06	CENTRAL DE ÁGUA GELADA	0,8	25	-	-
B08	SUBESTAÇÃO (SALA DE CLIMATIZAÇÃO)	0,4	25	-	-
B09	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	19,4	32	-	-
B10 / B13	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA / CASTELO D'ÁGUA / DEP INFLAMÁVEIS	35,5	32	-	-
B11	GALINHEIRO	0,7	25	-	-
B15	COMPOSTAGEM	0,4	25	-	-
-	GUARITA 2	1,2	25	0,3	25
-	EXPANSÃO FUTURA - CURRAL DE LHAMAS (PREVISÃO)	3	32	1,5	25
-	EXPANSÃO FUTURA - LABORATÓRIO (PREVISÃO)	120	63	3	32
TOTAIS		544,5	75	22,1	40

Tabela 5 – Pré-dimensionamento das redes de água potável e de reuso

A

Tabela 5 mostra o pré-dimensionamento adotado nas redes externas de água fria que chegam em cada edificação. Algumas edificações neste momento encontram-se em etapa de anteprojeto, podendo ainda sofrer alterações que possam vir a modificar o dimensionamento pontualmente em algum trecho próximo ao prédio.

## 2.8.1 CÁLCULO DA PRESSÃO DISPONÍVEL NAS TUBULAÇÕES (CAIXAS LOCALIZADAS NOS PASSEIOS)

### 2.8.1.1 PRÉDIO C00 (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

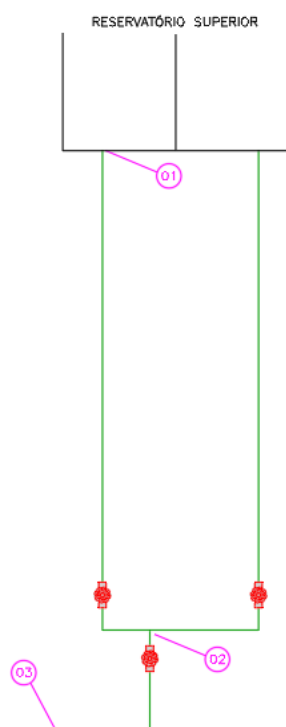


Figura 3 – Trechos considerados no dimensionamento

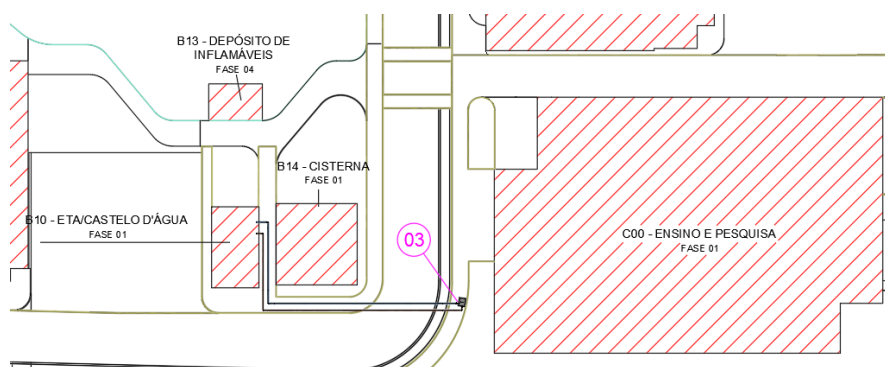



Figura 4 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco C00)

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	16

A Figura 3 e Figura 4 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Ensino e Pesquisa (COO) onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		(9) x (6)	(10) x (6)
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38
2-3	189,20	4,13	75,00	66,60	1,19	0,23	2,20	145,38	34,00	23,20	7,70	5,25	12,95	132,43

Tabela 6 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 75mm;

-  $\sum P = 189,2 \rightarrow Q = 4,13$  l/s, onde  $\sum P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 30 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\text{máx}}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $4,13 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 2,46 \text{ mca}$ .

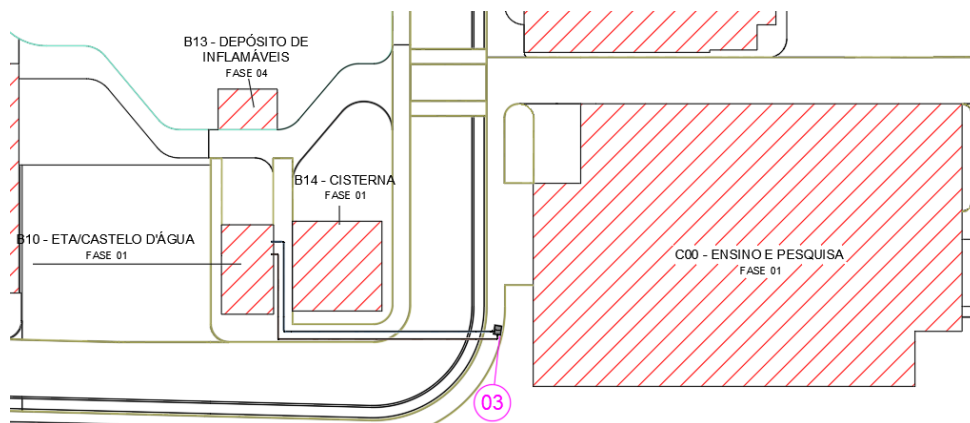
Conforme Tabela 6, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do bloco Ensino e Pesquisa (C00), é de  $132,43 \text{ KPa}$ , o que significa  $13,24 \text{ mca}$ . Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 2,46 \text{ mca}$ , temos uma pressão disponível no ponto igual a  $10,78 \text{ mca}$ .

### 2.8.1.2 PRÉDIO C00 (ÁGUA DE REUSO)

Esquema de referência – Ramal de água fria de reuso:



Figura 5 – Trechos considerados no dimensionamento




	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	18

Figura 6 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco C00)

A Figura 5 e Figura 6 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Ensino e Pesquisa (COO) onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)	
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total		
										(14)+10x(7)		(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)	(8) - (13)
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m	kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	22,40	1,42	40,00	35,20	1,46	0,72	14,75	147,50	18,00	16,30	13,02	11,79	24,81	122,69	
2-3	5,70	0,72	40,00	35,20	0,74	0,22	2,20	144,69	37,00	12,60	8,08	2,75	10,83	133,85	

Tabela 7 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 40mm;

-  $\Sigma P = 5,7 \rightarrow Q = 0,72$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 7 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\text{máx}}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $0,72 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 1,37 \text{ mca}$ .

Conforme Tabela 7, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do bloco Ensino e Pesquisa (C00), é de  $133,85 \text{ KPa}$ , o que significa  $13,38 \text{ mca}$ . Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 1,37 \text{ mca}$ , temos uma pressão disponível no ponto igual a  $12,01 \text{ mca}$ .

### 2.8.1.3 PRÉDIO B01/B02 (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

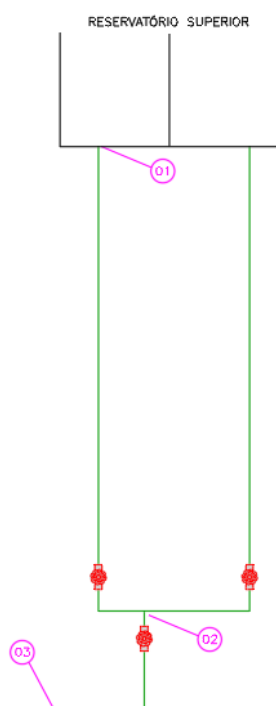
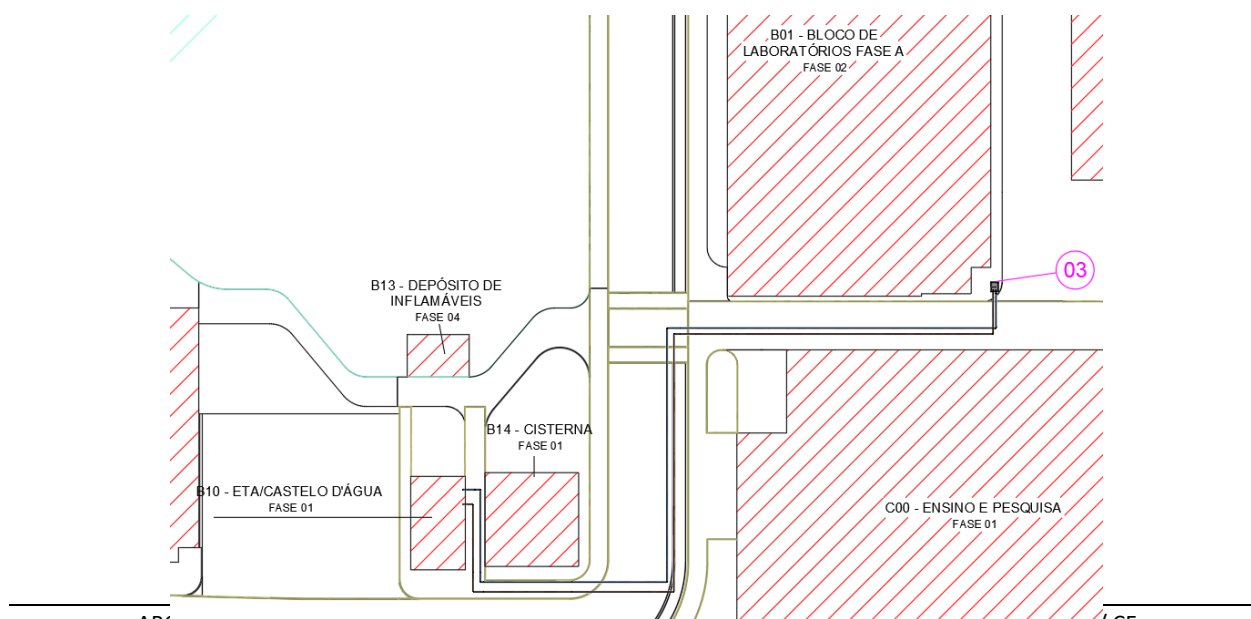


Figura 7 – Trechos considerados no dimensionamento






	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	20

Figura 8 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B01/B02)

A Figura 7 e Figura 8 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Laboratórios (B01/B02) onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		(9) x (6)	(10) x (6)
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38
2-3	81,80	2,71	75,00	66,60	0,78	0,11	2,20	145,38	98,00	30,60	10,65	3,33	13,98	131,41

Tabela 8 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 63mm;

-  $\Sigma P = 81,8 \rightarrow Q = 2,71$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 20 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\text{máx}}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $2,71 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 2,38 \text{ mca}$ .

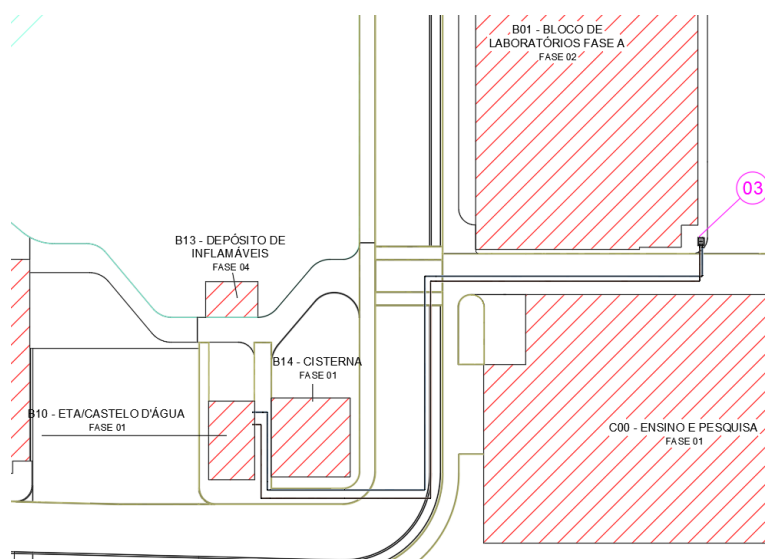
Conforme Tabela 8, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Laboratórios (B01/B02), é de  $131,41 \text{ KPa}$ , o que significa  $13,14 \text{ mca}$ . Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 2,38 \text{ mca}$ , temos uma pressão disponível no ponto igual a  $10,76 \text{ mca}$ .

#### 2.8.1.4 PRÉDIO B01/B02 (ÁGUA DE REUSO)

Esquema de referência – Ramal de água fria reuso:



Figura 9 – Trechos considerados no dimensionamento




	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	22

Figura 10 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B01/B02)

A Figura 9 e Figura 10 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Laboratórios (B01/B02) onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
										(14)+10x(7)			(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)	(8) - (13)
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	22,40	1,42	40,00	35,20	1,46	0,72	14,75	147,50	18,00	16,30	13,02	11,79	24,81	122,69		
2-3	4,80	0,66	40,00	35,20	0,68	0,19	2,20	144,69	98,00	12,60	18,42	2,37	20,78	123,90		

Tabela 9 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 32mm;

-  $\Sigma P = 4,8 \rightarrow Q = 0,66$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

Q<sub>máx</sub> = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m<sup>3</sup>/h.

Considerando vazão máxima de 5 m<sup>3</sup>/h no hidrômetro, com vazão de 0,66 l/s, temos  $\Delta h = 2,26$  mca.

Conforme Tabela 9, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Laboratórios (B01/B02), é de 123,90 KPa, o que significa 12,39 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 2,26$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 10,13 mca.

#### 2.8.1.5 PRÉDIO B03 (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

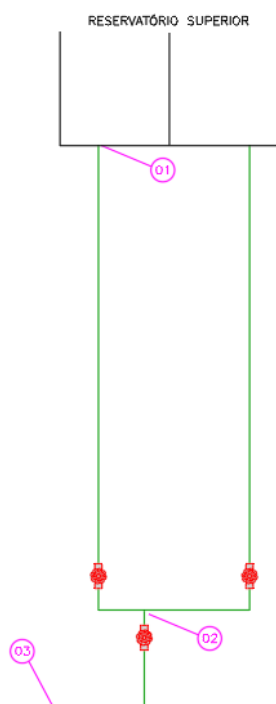


Figura 11 – Trechos considerados no dimensionamento

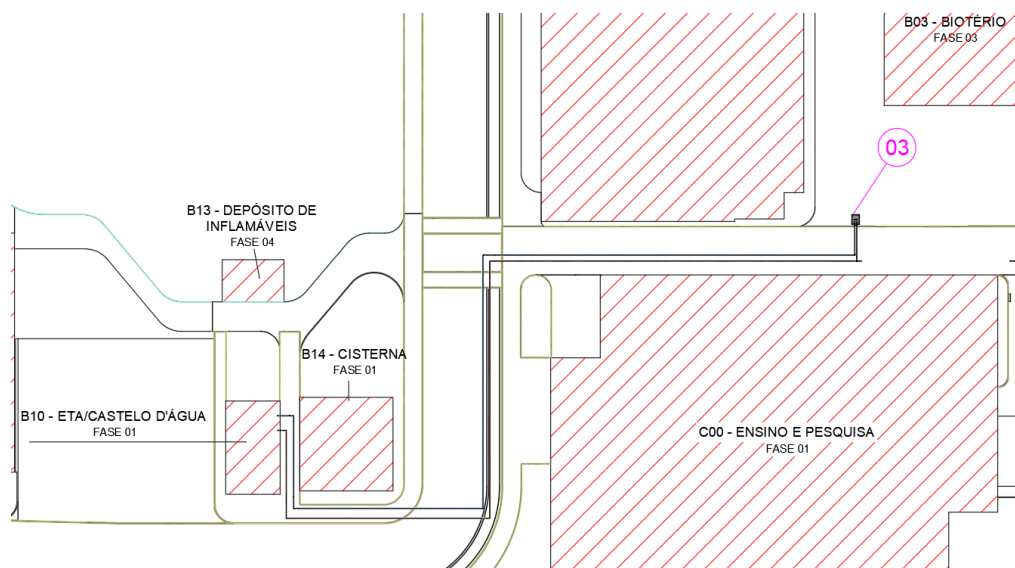



Figura 12 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B03)

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	24

A Figura 11 e Figura 12 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Biotério (B03) onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
								(14)+10x(7)			(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)	(8) - (13)
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38
2-3	55,20	2,23	75,00	66,60	0,64	0,08	2,20	145,38	103,00	30,60	7,93	2,36	10,29	135,09

Tabela 10 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 63mm;

-  $\Sigma P = 55,2 \rightarrow Q = 2,23$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 20 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

Q<sub>máx</sub> = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 20 m³/h no hidrômetro, com vazão de 2,23 l/s, temos  $\Delta h = 1,61$  mca.

Conforme Tabela 10, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Biotério (B03), é de 135,09 KPa, o que significa 13,50 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 1,61$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 11,89 mca.

#### 2.8.1.6 PRÉDIO B03 (ÁGUA DE REUSO)

Esquema de referência – Ramal de água fria reuso:



Figura 13 – Trechos considerados no dimensionamento

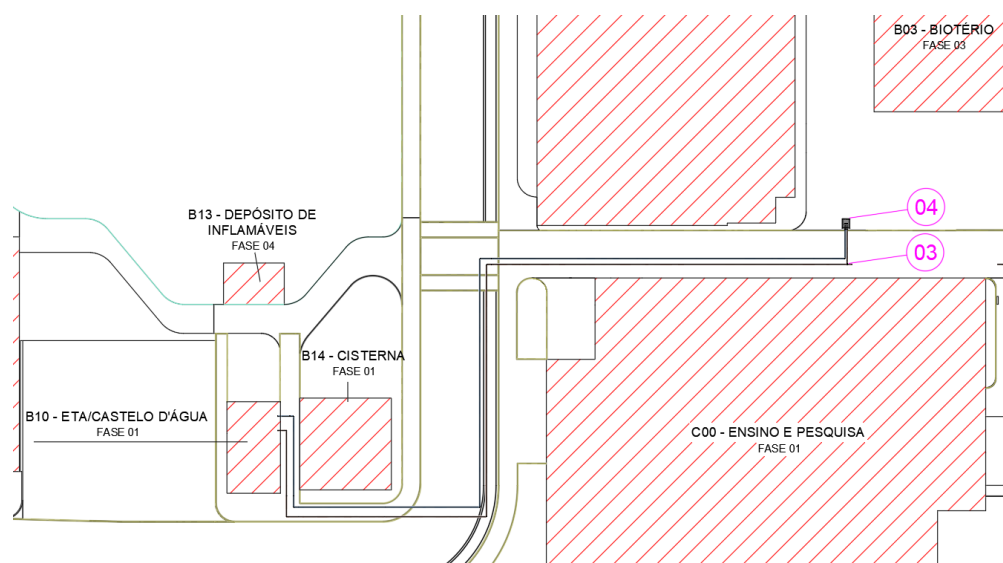



Figura 14 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B03)

A Figura 13 e Figura 14 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Biotério (B03) onde está o hidrômetro.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	26

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
				l/s			mm	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	
1-2	22,40	1,42	40,00	35,20	1,46	0,72	14,75	147,50	18,00	16,30	13,02	11,79	24,81	122,69
2-3	1,80	0,40	32,00	27,80	0,66	0,24	2,20	144,69	97,00	11,00	23,71	2,69	26,40	118,29
3-4	1,50	0,37	25,00	21,60	1,00	0,69	0,00	118,29	5,00	3,50	3,45	2,42	5,87	112,42

Tabela 11 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 25mm;

-  $\Sigma P = 1,5 \rightarrow Q = 0,37$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\max}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m<sup>3</sup>/h.

Considerando vazão máxima de 5 m<sup>3</sup>/h no hidrômetro, com vazão de 0,37 l/s, temos  $\Delta h = 0,71$  mca.

Conforme Tabela 11, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Biotério (B03), é de 112,42 KPa, o que significa 11,24 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,71$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 10,53 mca.

### 2.8.1.7 PRÉDIO B04 / GUARITA 01 (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

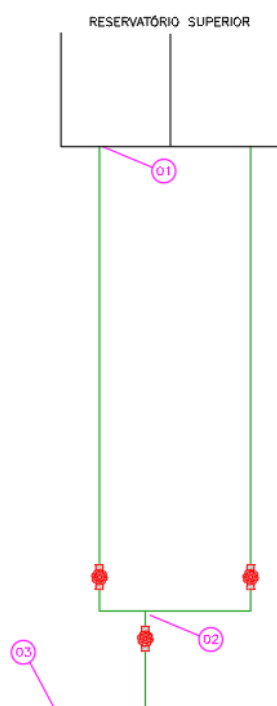


Figura 15 – Trechos considerados no dimensionamento

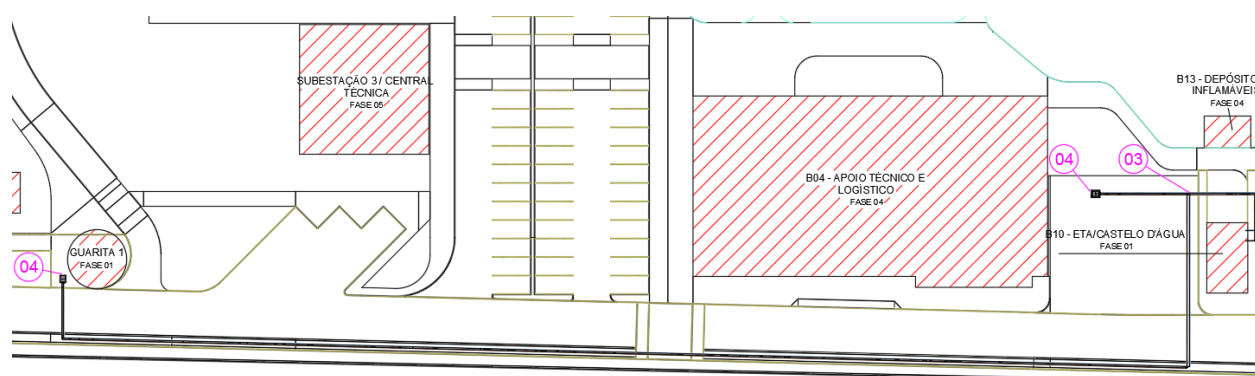



Figura 16 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B04 – Guarita 01)

A Figura 15 e Figura 16 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Apoio Logístico (B04) e Bloco Guarita 01, onde estão os respectivos hidrômetros.



	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	28

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
		1-2	544,50	7,00			85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99
2-3	14,40	1,14	40,00	35,20	1,17	0,49	2,20	145,38	19,00	7,70	9,34	3,78	13,12	132,26		
3-4	13,60	1,11	40,00	35,20	1,14	0,47	0,00	132,26	14,00	4,40	6,54	2,06	8,60	123,66		

Tabela 12 – Pressão disponível nos trechos (Castelo - B04)

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa (B04) = 40mm;

-  $\sum P = 13,6 \rightarrow Q = 1,11$  l/s, onde  $\sum P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 10 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\max}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 10 m³/h no hidrômetro, com vazão de 1,11 l/s, temos  $\Delta h = 1,60$  mca.

Conforme Tabela 12, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Apoio Logístico (B04), é de 123,66 KPa, o que significa 12,36 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 1,60$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 10,76 mca.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
		l/s	mm	mm			desce (+) sobre (-)				(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)	(8) - (13)
					m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38
2-3	14,40	1,14	40,00	35,20	1,17	0,49	2,20	145,38	19,00	7,70	9,34	3,78	13,12	132,26
3-4	0,80	0,27	40,00	35,20	0,28	0,04	0,00	132,26	185,00	8,40	7,25	0,33	7,58	124,68

Tabela 13 – Pressão disponível nos trechos (Castelo – Guarita 01)

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa (Guarita 01) = 40mm;
- $\Sigma P = 0,80 \rightarrow Q = 0,27$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;
- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m<sup>3</sup>/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

Q<sub>máx</sub> = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m<sup>3</sup>/h.

Considerando vazão máxima de 5 m<sup>3</sup>/h no hidrômetro, com vazão de 0,27 l/s, temos  $\Delta h = 0,38$  mca.

Conforme Tabela 13, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Guarita 01, é de 124,68 KPa, o que significa 12,46 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,38$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 12,08 mca.

### 2.8.1.8 PRÉDIO B04 / GUARITA 01 (ÁGUA DE REUSO)

Esquema de referência – Ramal de água fria reuso:



Figura 17 – Trechos considerados no dimensionamento

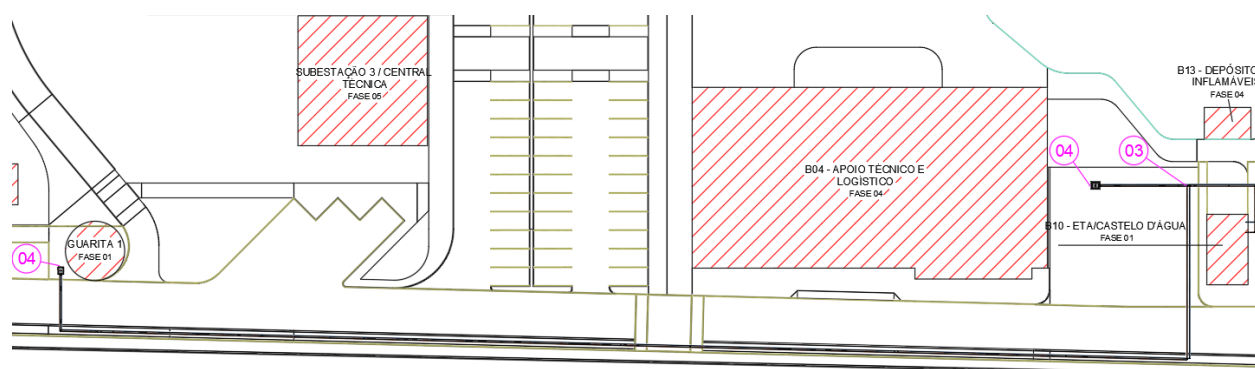



Figura 18 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B04 – Guarita 01)

A Figura 17 e Figura 18 os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Apoio Logístico (B04) e Bloco Guarita 01, onde estão os respectivos hidrômetros.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	31

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	22,40	1,42	40,00	35,20	1,46	0,72	14,75	147,50	18,00	16,30	13,02	11,79	24,81	122,69		
2-3	5,30	0,69	32,00	27,80	1,14	0,63	2,20	144,69	20,00	5,60	12,58	3,52	16,10	128,59		
3-4	5,00	0,67	32,00	27,80	1,11	0,60	0,00	128,59	14,00	3,40	8,37	2,03	10,40	118,19		

Tabela 14 – Pressão disponível nos trechos (Castelo - B04)

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa (B04) = 32mm;

-  $\Sigma P = 5,00 \rightarrow Q = 0,67$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\max}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 5 m³/h no hidrômetro, com vazão de 0,67 l/s, temos  $\Delta h = 2,33$  mca.

Conforme Tabela 14, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Guarita 01, é de 118,19 KPa, o que significa 11,81 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 2,33$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 9,48 mca.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota desce (+) sobe (-)	pressão disponível (Estática) (14)+10x(7)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica) (8) - (13)
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total	
			l/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa			(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)	kPa
1-2	22,40	1,42	40,00	35,20	1,46	0,72	14,75	147,50	18,00	16,30	13,02	11,79	24,81	122,69
2-3	5,30	0,69	32,00	27,80	1,14	0,63	2,20	144,69	20,00	5,60	12,58	3,52	16,10	128,59
3-4	0,30	0,16	32,00	27,80	0,27	0,05	0,00	128,59	187,00	6,40	9,53	0,33	9,86	118,73

Tabela 15 – Pressão disponível nos trechos (Castelo – Guarita 01)

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa (Guarita 01) = 32mm;
- $\Sigma P = 0,30 \rightarrow Q = 0,16$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;
- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

Q<sub>máx</sub> = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 5 m³/h no hidrômetro, com vazão de 0,16 l/s, temos  $\Delta h = 0,13$  mca.

Conforme Tabela 15, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Guarita 01, é de 118,73 KPa, o que significa 11,87 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,13$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 11,74 mca.

### 2.8.1.9 PRÉDIO B08 / SUBESTAÇÃO – PONTO DE TORNEIRA DE LAVAGEM (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

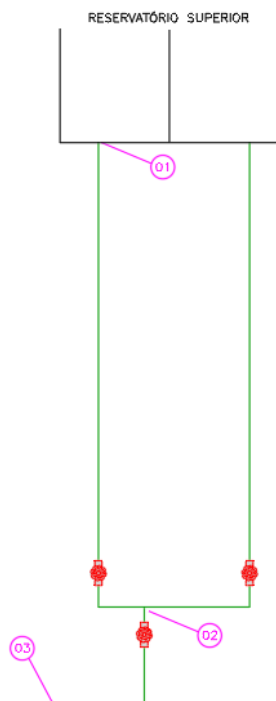


Figura 19 – Trechos considerados no dimensionamento

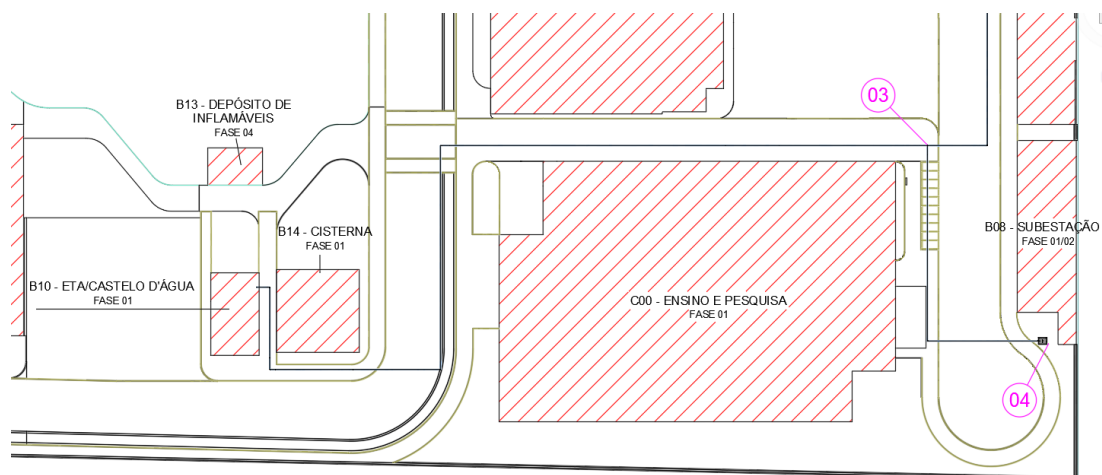


Figura 20 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B08)


A Figura 19 e

Figura 20 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Subestação (B08), onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	34

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38		
2-3	44,20	1,99	60,00	53,40	0,89	0,18	2,20	145,38	116,00	21,60	21,01	3,91	24,92	120,46		
3-4	0,40	0,19	25,00	21,60	0,52	0,22	0,00	120,46	37,00	6,30	8,04	1,37	9,41	111,05		

Tabela 16 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 25mm;
- $\Sigma P = 0,40 \rightarrow Q = 0,19$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;
- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

Q = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

Q<sub>máx</sub> = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 5 m³/h no hidrômetro, com vazão de 0,19 l/s, temos  $\Delta h = 0,19$  mca.

Conforme Tabela 16, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Subestação (B08), é de 111,05 KPa, o que significa 11,1 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,19$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 10,91 mca.

### 2.8.1.10 PRÉDIO B06 / CENTRAL DE ÁGUA GELADA (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

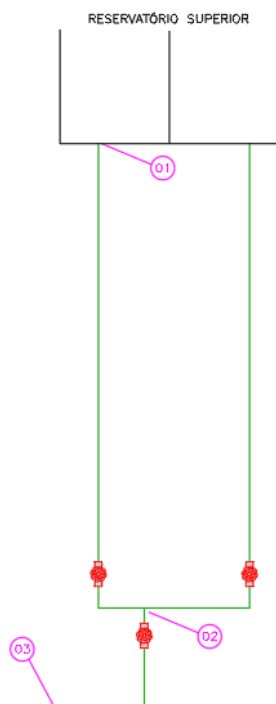


Figura 21 – Trechos considerados no dimensionamento

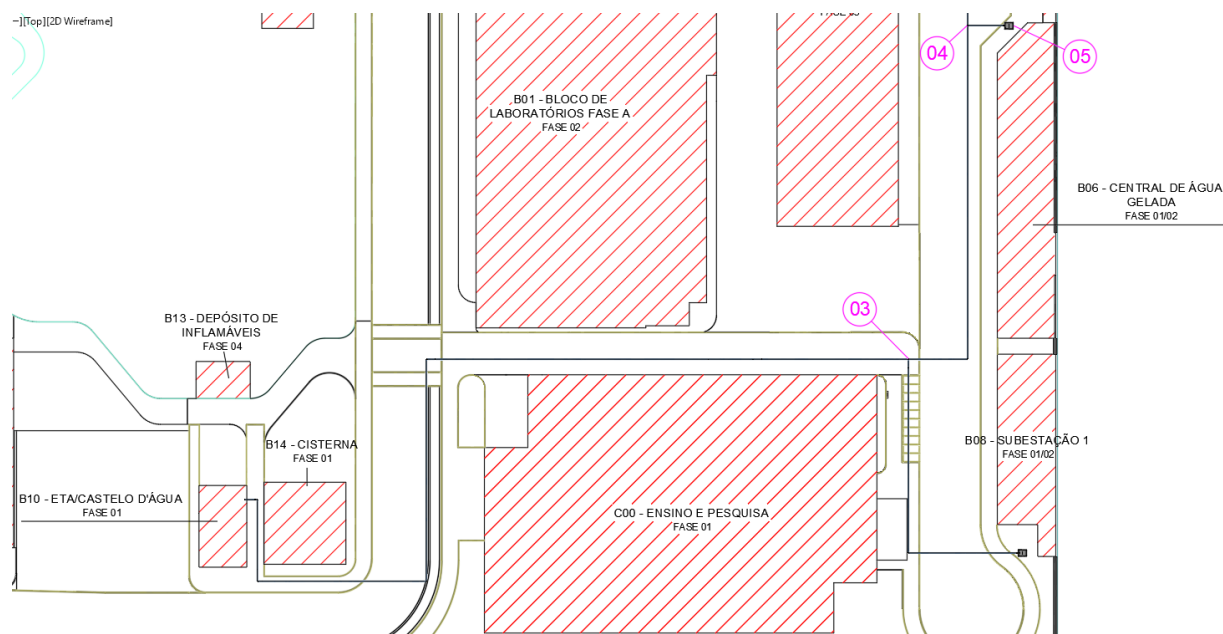



Figura 22 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B06)

A Figura 21 e Figura 22 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Subestação (B06), onde está o hidrômetro.



	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	36

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno			desce (+) sobe(-)	(14)+10x(7)	tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
		l/s	mm	mm							m/s	kPa/m	m	kPa	m	
															kPa	kPa
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38		
2-3	44,20	1,99	60,00	53,40	0,89	0,18	2,20	145,38	116,00	21,60	21,01	3,91	24,92	120,46		
3-4	43,80	1,99	50,00	44,00	1,31	0,45	0,00	120,46	46,00	10,50	20,73	4,73	25,46	95,00		
4-5	0,80	0,27	32,00	27,80	0,44	0,12	0,00	95,00	6,00	3,40	0,72	0,41	1,13	93,87		

Tabela 17 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 32mm;

-  $\Sigma P = 0,80 \rightarrow Q = 0,27 \text{ l/s}$ , onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\max}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $0,27 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 0,38 \text{ mca}$ .

Conforme Tabela 17, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Central de Água Gelada (B06), é de 93,87 KPa, o que significa 9,38 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,38$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 9,00 mca.

#### 2.8.1.11 PRÉDIO B11 / GALINHEIRO (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

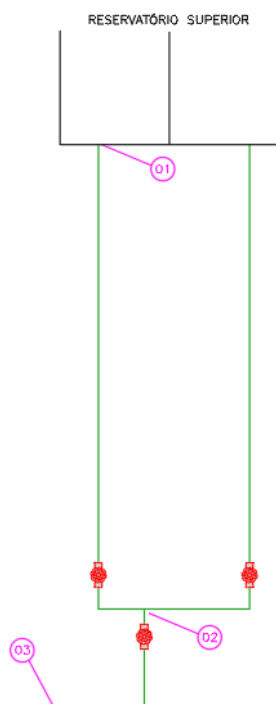


Figura 23 – Trechos considerados no dimensionamento

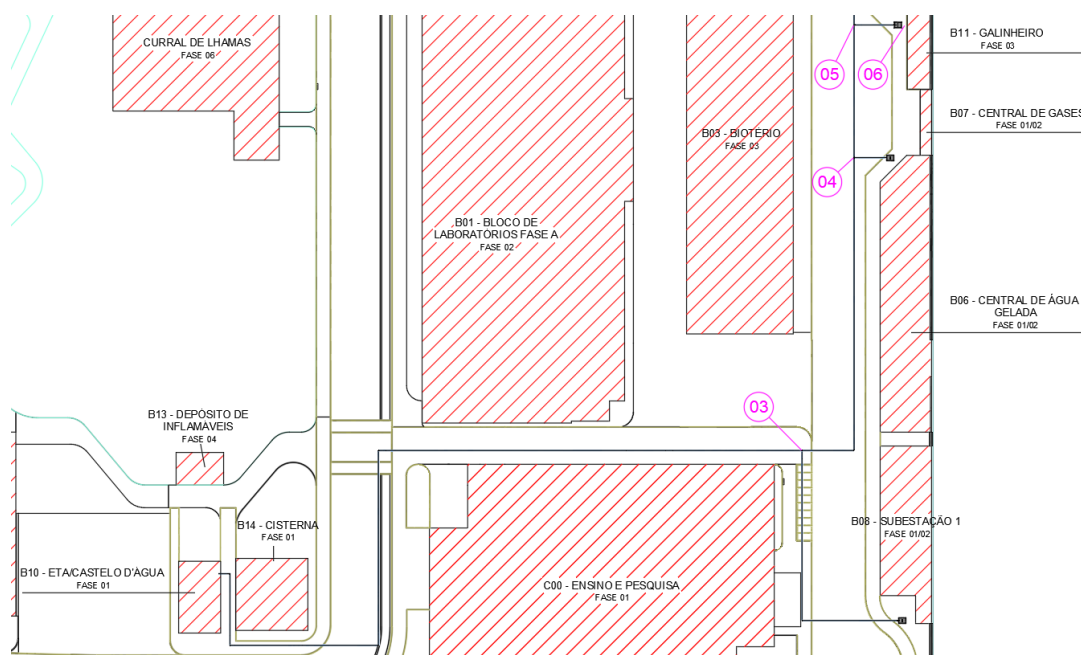



Figura 24 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B11)

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	38

A Figura 23 e Figura 24 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Galinheiro (B11), onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno			desce (+) sobe(-)	(14)+10x(7)	tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
		l/s	mm	mm			m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38		
2-3	44,20	1,99	60,00	53,40	0,89	0,18	2,20	145,38	116,00	21,60	21,01	3,91	24,92	120,46		
3-4	43,80	1,99	50,00	44,00	1,31	0,45	0,00	120,46	46,00	10,50	20,73	4,73	25,46	95,00		
4-5	43,00	1,97	50,00	44,00	1,29	0,44	0,00	95,00	18,00	2,20	7,98	0,98	8,96	86,04		
5-6	0,70	0,25	25,00	21,60	0,68	0,35	0,00	86,04	6,00	2,70	2,13	0,96	3,09	82,96		

Tabela 18 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 25mm;

-  $\Sigma P = 0,70 \rightarrow Q = 0,25$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 5 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\text{máx}}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $0,25 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 0,32 \text{ mca}$ .

Conforme Tabela 18, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Galinheiro (B11), é de  $82,96 \text{ KPa}$ , o que significa  $8,29 \text{ mca}$ . Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,32 \text{ mca}$ , temos uma pressão disponível no ponto igual a  $7,97 \text{ mca}$ .

#### 2.8.1.12 PRÉDIO B09 / ETE (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

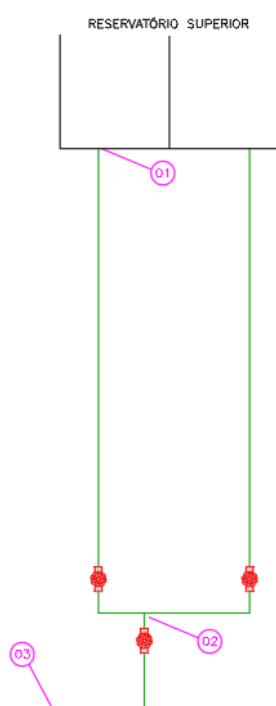


Figura 25 – Trechos considerados no dimensionamento

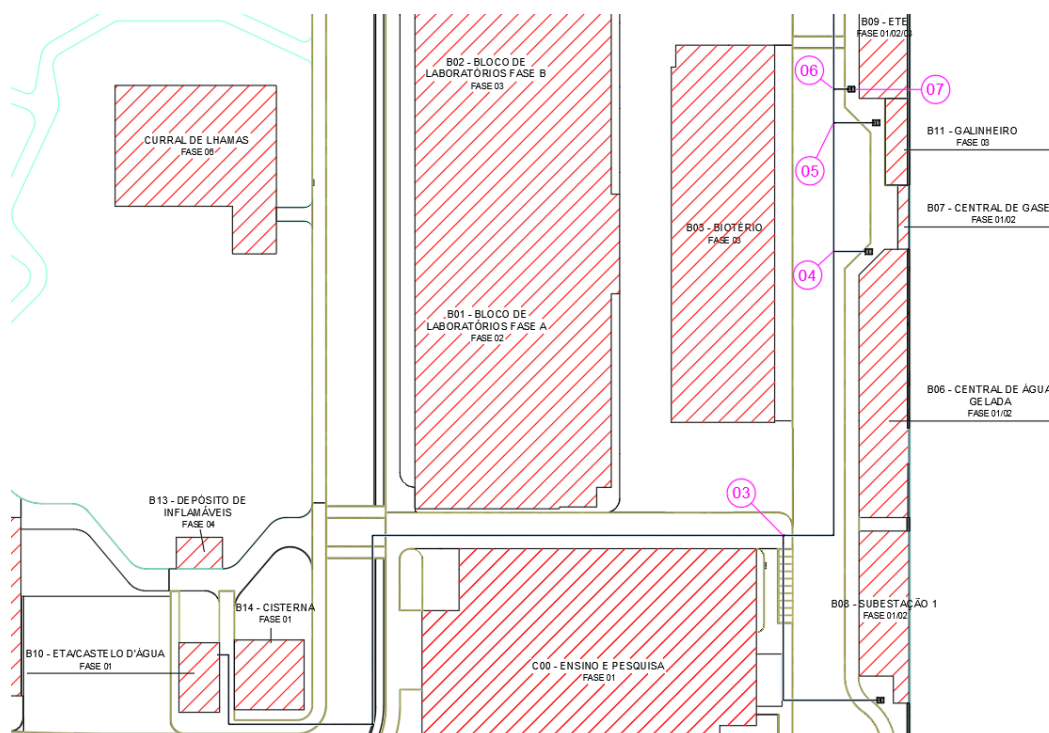


Figura 26 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B11)

A Figura 25 e Figura 26 mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco ETE (B09), onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

- Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;
- Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;
- Coluna 3 – Vazão de cada trecho;
- Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;
- Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;
- Coluna 6 – Perda de carga unitária;
- Coluna 7 – Altura estática por trecho;
- Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;
- Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;
- Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;
- Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;
- Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;
- Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;
- Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)	
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total		
		desce (+) sobe(-)	(14)+10x(7)										(9) x (6)	(10) x (6)	(11) + (12)
		l/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m		kPa	kPa	kPa	kPa	
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38	
2-3	44,20	1,99	60,00	53,40	0,89	0,18	2,20	145,38	116,00	21,60	21,01	3,91	24,92	120,46	
3-4	43,80	1,99	50,00	44,00	1,31	0,45	0,00	120,46	46,00	10,50	20,73	4,73	25,46	95,00	
4-5	43,00	1,97	50,00	44,00	1,29	0,44	0,00	95,00	18,00	2,20	7,98	0,98	8,96	86,04	
5-6	42,30	1,95	50,00	44,00	1,28	0,44	0,00	86,04	5,00	7,30	2,19	3,19	5,38	80,66	
6-7	19,40	1,32	32,00	27,80	2,18	1,96	0,00	80,66	5,00	3,40	9,79	6,65	16,44	64,23	

Tabela 19 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 32mm;
- $\Sigma P = 19,4 \rightarrow Q = 1,32$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;
- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 10 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;

$Q_{\max}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

Considerando vazão máxima de 10 m³/h no hidrômetro, com vazão de 1,32 l/s, temos  $\Delta h = 2,26$  mca.

Conforme Tabela 19, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco ETE (B09), é de 64,23 KPa, o que significa 6,42 mca. Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 2,26$  mca, temos uma pressão disponível no ponto igual a 4,16 mca.

### 2.8.1.13 PRÉDIOS B05 CENTRAL DE RESÍDUOS (ÁGUA POTÁVEL)

Esquema de referência – Ramal de água fria potável:

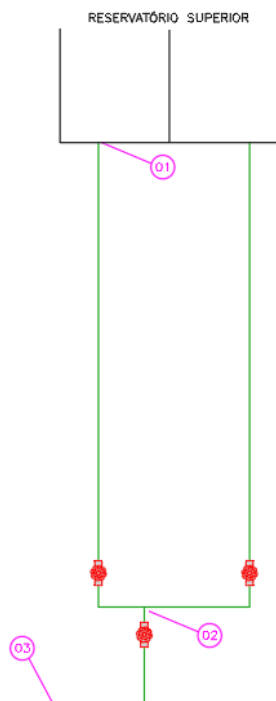


Figura 27 – Trechos considerados no dimensionamento

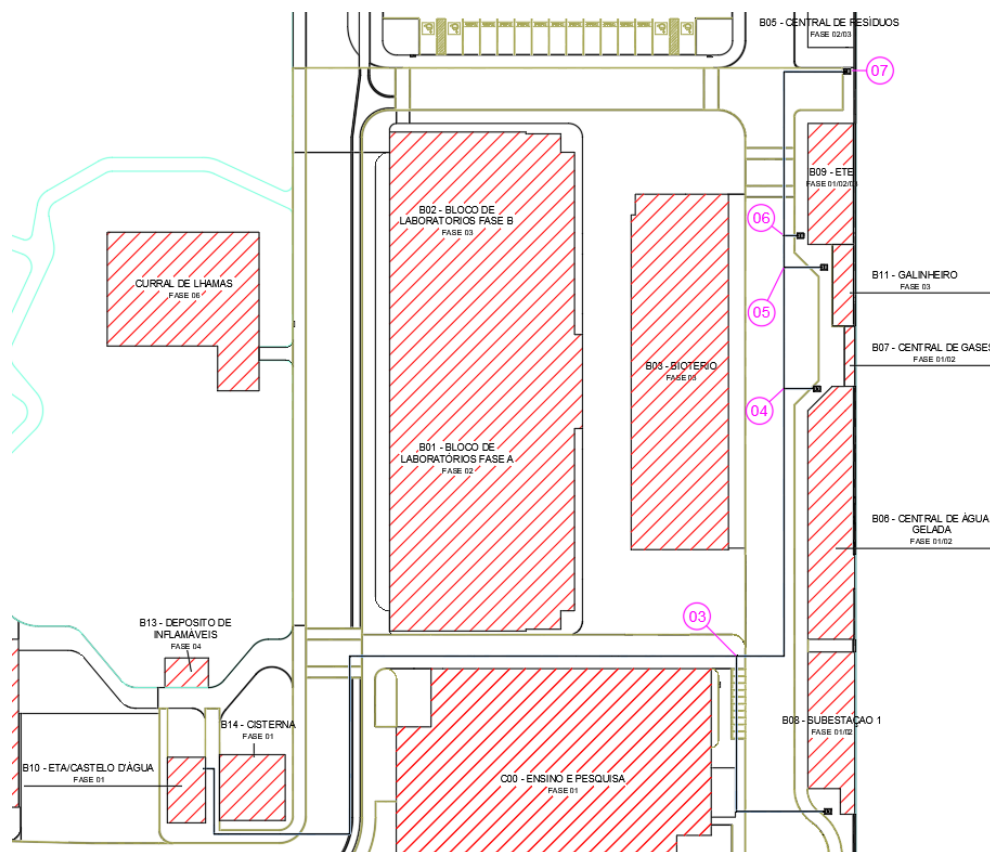



Figura 28 – Planta trecho (Castelo d'água / Bloco B05)

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	43

A Figura 27 e Figura 28 e mostram os trechos considerados no cálculo, desde a saída de água do Castelo D'Água (B10) até a caixa no passeio do Bloco Central de Resíduos (B05), onde está o hidrômetro.

A planilha de dimensionamento a seguir possui 14 colunas descritas a seguir:

Coluna 1 – Indica o trecho mostrado em planta;

Coluna 2 – Somatório dos pesos hidráulicos de cada trecho;

Coluna 3 – Vazão de cada trecho;

Coluna 4 – Diâmetro adotado em cada trecho;

Coluna 5 – Velocidade do fluido em cada trecho;

Coluna 6 – Perda de carga unitária;

Coluna 7 – Altura estática por trecho;

Coluna 8 – Pressão estática disponível no trecho;

Coluna 9 – Comprimento real desenvolvido pela tubulação no trecho;

Coluna 10 – Comprimentos equivalentes em cada trecho;

Coluna 11 – Perda de carga na tubulação por trecho;

Coluna 12 – Perda de carga nas peças (registros, conexões, etc) por trecho;

Coluna 13 – Perda de carga total no trecho;

Coluna 14 – Pressão dinâmica disponível em cada trecho.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Trecho	soma dos pesos no trecho	vazão estimada	diâmetro		velocidade	perda de carga unitária	diferença de cota	pressão disponível (Estática)	comprimentos		perda de carga			pressão disponível residual (Dinâmica)		
			Ø nominal	Ø Interno					tubulação (real)	registros/ conexões (equivalente)	tubulação	registros/ conexões	total			
1-2	544,50	7,00	85,00	75,60	1,56	0,31	14,75	147,50	26,00	51,15	8,13	15,99	24,12	123,38		
2-3	44,20	1,99	60,00	53,40	0,89	0,18	2,20	145,38	116,00	21,60	21,01	3,91	24,92	120,46		
3-4	43,80	1,99	50,00	44,00	1,31	0,45	0,00	120,46	46,00	10,50	20,73	4,73	25,46	95,00		
4-5	43,00	1,97	50,00	44,00	1,29	0,44	0,00	95,00	18,00	2,20	7,98	0,98	8,96	86,04		
5-6	42,30	1,95	50,00	44,00	1,28	0,44	0,00	86,04	5,00	7,30	2,19	3,19	5,38	80,66		
6-7	22,90	1,44	40,00	35,20	1,48	0,74	0,00	80,66	35,00	9,90	25,81	7,30	33,11	47,55		

Tabela 20 – Pressão disponível nos trechos

Parâmetros adotados:

- Diâmetro da tubulação na entrada da caixa = 40mm;

-  $\Sigma P = 22,90 \rightarrow Q = 1,44$  l/s, onde  $\Sigma P$  = somatório dos pesos hidráulicos na entrada da caixa;

- Perda de carga no hidrômetro ( $\Delta h$ ) com vazão máxima igual a 20 m³/h.

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\max})^{-2}$$

Onde:

$\Delta h$  = Perda de carga no hidrômetro, em mca;

$Q$  = Vazão estimada na seção considerada, em l/s;



$Q_{\text{máx}}$  = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Considerando vazão máxima de  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  no hidrômetro, com vazão de  $1,44 \text{ l/s}$ , temos  $\Delta h = 0,67 \text{ mca}$ .

Conforme Tabela 20, a pressão disponível residual na caixa localizada no passeio do Bloco Central de Resíduos (B05), é de  $47,55 \text{ KPa}$ , o que significa  $4,75 \text{ mca}$ . Considerando as perdas calculadas no hidrômetro,  $\Delta h = 0,67 \text{ mca}$ , temos uma pressão disponível no ponto igual a  $4,08 \text{ mca}$ .

## 2.8.2 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA DA BOMBA DO POÇO PROFUNDO

Conforme previsto em planta baixa, foram previstos dois poços profundos, sendo um principal e um reserva, para abastecimento de água fria do Campus. Para o dimensionamento a seguir, foram seguidas as seguintes premissas:

- Vazão de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Profundidade do poço (local da bomba) = 60 metros;
- Foi considerado o poço que está mais distante.

### Trecho de sucção:

Vazão considerada =  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

Diâmetro na tubulação de sucção =  $75 \text{ mm}$ ;

Perda de carga unitária na sucção =  $0,0113$ .

- Comprimento real da tubulação =  $0,00 \text{ metros}$ ;
- Comprimentos equivalentes =  $0,00 \text{ metros}$ .

Comprimento total =  $0,00 \text{ m}$

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.suc} = J \times L_t$$

$$H_{f.suc} = 0,00 \text{ m}$$

$$H_{\text{man. suc.}} = H_{\text{est. suc.}} + H_{f.suc}$$

$$H_{\text{man. suc.}} = 0,00 + 0,00 = 0,00 \text{ mca}$$

### Trecho 1 de recalque:

Vazão considerada =  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ;

Diâmetro na tubulação de recalque =  $75 \text{ mm}$ ;

Perda de carga unitária no recalque =  $0,0113$ .

- Comprimento real da tubulação = 80,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

3 registros de gaveta -	3 x 0,40 = 1,20 m
6 joelhos de 90° -	6 x 3,70 = 22,20 m
1 curva raio longo 90º -	1 x 1,40 = 1,40 m
3 uniões -	3 x 0,10 = 0,30 m
1 VRH -	1 x 5,20 = 5,20 m
4 tê de passagem direta -	4 x 2,40 = 9,60 m
1 tê de saída lateral -	1 x 7,80 = 7,80 m
1 tê de saída bilateral -	1 x 7,80 = 7,80 m

Total comprimento equivalente - 55,50 m  
Comprimento total = 80,00 + 55,50 = 135,50 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.rec} = J \times L_t$$

$$H_{f.rec} = 0,0113 \times 135,50 = 1,53 \text{ m}$$

$$H_{man.rec.} = H_{est.rec.} + H_{f.rec.}$$

$$H_{man.rec.} = 60 + 1,53 = 61,53 \text{ mca.}$$

**Trecho 2 de recalque:**

Vazão considerada = 10 m³/h;

Diâmetro na tubulação de recalque = 63 mm;

Perda de carga unitária no recalque = 0,0323.

- Comprimento real da tubulação = 15,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registro de gaveta -	1 x 0,40 = 0,40 m
6 joelhos de 90° -	6 x 3,40 = 20,40 m
1 joelho de 45° -	1 x 1,50 = 1,50 m
1 união -	1 x 0,10 = 0,10 m
5 tê de passagem direta -	5 x 2,20 = 11,00 m
1 tê de saída bilateral -	1 x 7,60 = 7,60 m

Total comprimento equivalente - 41,00 m  
Comprimento total = 15,00 + 41,00 = 56,00 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.rec} = J \times L_t$$

$$H_{f.rec} = 0,0323 \times 56,00 = 1,81 \text{ m}$$

$$H_{man.rec.} = H_{est.rec.} + H_{f.rec}$$

$$H_{man.rec.} = 3,00 + 1,81 = 4,81 \text{ mca.}$$

**Altura manométrica total = Altura manométrica total de recalque + Altura manométrica total de sucção + perda no filtro multimeios = 0,00 + 61,53 + 4,81 + 5,00 = 71,34 mca.**

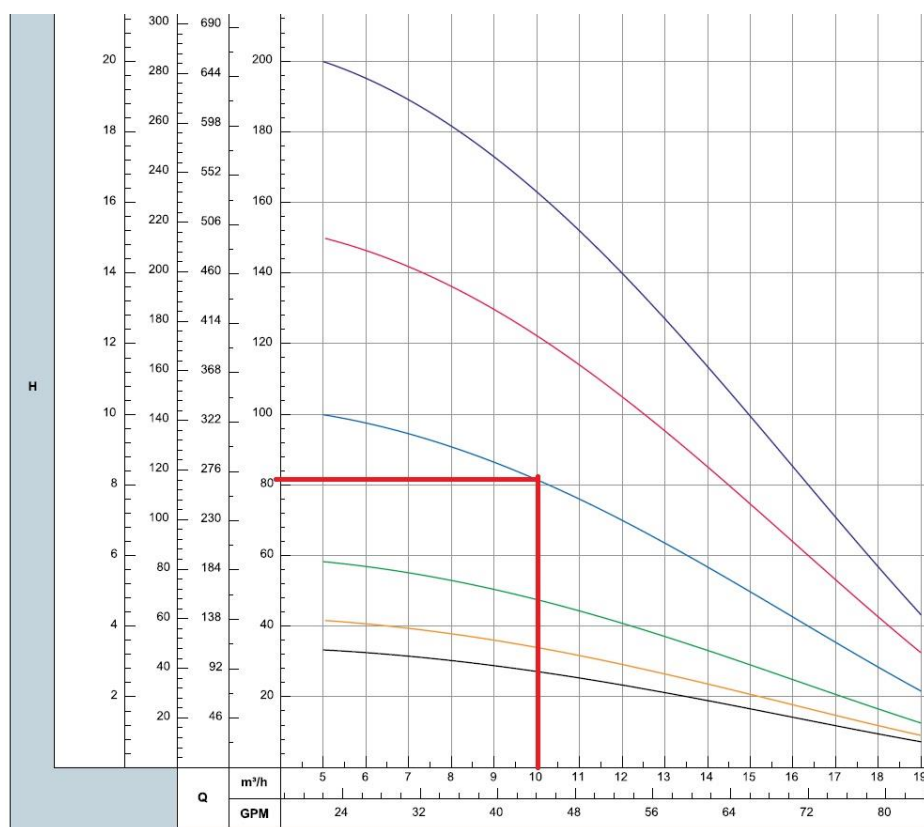


Figura 29 – Curva Bomba Submersa

De acordo com os cálculos efetuados, a bomba escolhida para o poço profundo é uma Bomba Submersa, Modelo SUB50-50S4E12, Potência = 5 cv, Vazão = 10 m³/h, Altura manométrica = 81 mca, Fab. Schneider ou similar tecnicamente.

### 2.8.3 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA DA BOMBA DE RECALQUE DA CISTERNA DE REUSO

As bombas centrífugas de recalque localizadas na casa de máquinas da cisterna de reuso, captam a água da cisterna e fazem o transporte para o reservatório superior de reuso. Para o dimensionamento a seguir, foram seguidas as seguintes premissas:

- Capacidade do reservatório = 20 m<sup>3</sup>;
- Horas de funcionamento da bomba = 4 horas;
- Altura estática de recalque = 21,00 m;
- Vazão = 5 m<sup>3</sup>/h.

#### Trecho de sucção:

Vazão considerada = 5 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de sucção = 50 mm;

Perda de carga unitária na sucção = 0,0241.

- Comprimento real da tubulação = 1,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registros de gaveta - 1 x 0,30 = 0,30 m

1 saída de canalização - 1 x 3,20 = 3,20 m

1 união - 1 x 0,10 = 0,10 m

Total comprimento equivalente - 3,60 m

Comprimento total = 1,00 + 3,60 = 4,60 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.suc} = J \times L_t$$

$$H_{f.suc} = 0,0241 \times 4,60 = 0,11 \text{ m}$$

$$H_{man. suc.} = H_{est. suc.} + H_{f. suc.}$$

$$H_{man. suc.} = 0,00 + 0,11 = 0,11 \text{ mca}$$

#### Trecho de recalque:

Vazão considerada = 5 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de recalque = 40 mm;

Perda de carga unitária no recalque = 0,0696.

- Comprimento real da tubulação = 36,00 metros;

• Comprimentos equivalentes:

1 registros de gaveta -	1 x 0,20 = 0,20 m
8 joelhos de 90° -	8 x 2,00 = 16,00 m
1 curva raio longo 90° -	1 x 1,40 = 1,40 m
1 união -	1 x 0,10 = 0,10 m
1 VRV -	1 x 4,00 = 4,00 m
2 têes de passagem direta -	2 x 1,50 = 3,00 m

Total comprimento equivalente - 23,30 m

Comprimento total = 36,00 + 23,30 = 59,30 m

• Perda de carga no trecho

$$H_{f.rec} = J \times L_t$$

$$H_{f.rec} = 0,0696 \times 59,30 = 4,13 \text{ m}$$

$$H_{man.rec.} = H_{est.rec.} + H_{f.rec.}$$

$$H_{man.rec.} = 21,00 + 4,13 = 25,13 \text{ mca.}$$

**Altura manométrica total = Altura manométrica total de recalque + Altura manométrica total de sucção = 0,11 + 25,13 = 25,24 mca.**

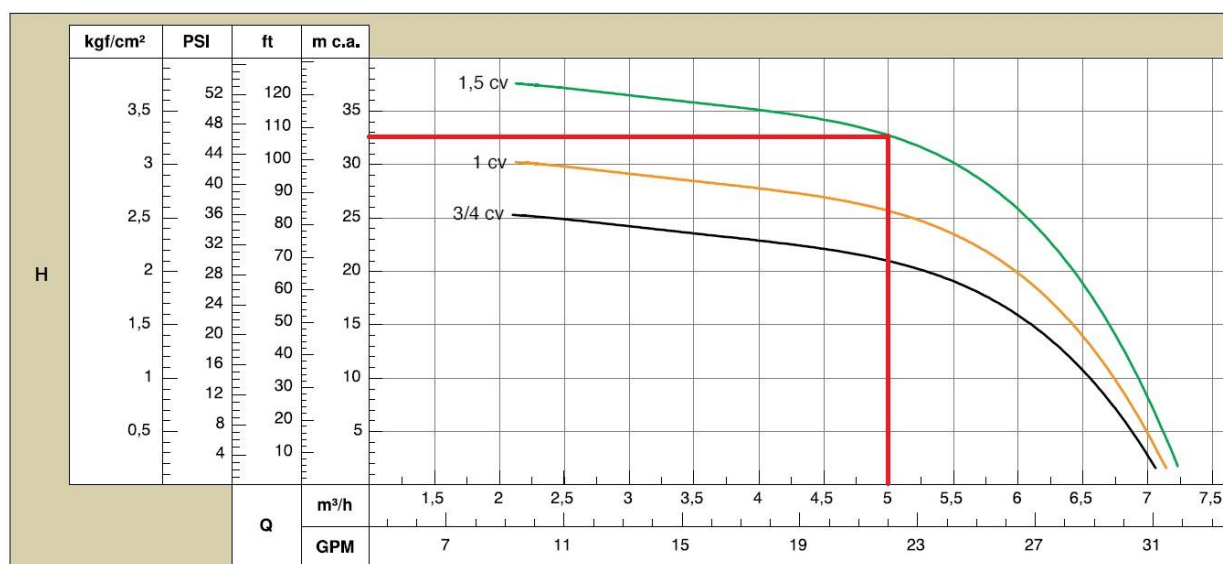



Figura 30 – Curva Bomba Centrífuga

De acordo com os cálculos efetuados, a bomba escolhida para o recalque da água de reuso da cisterna (Bloco B14) para o reservatório superior é uma Bomba Centrífuga, Modelo BC-92-S-1A, Potência = 1,5 cv, Vazão = 5 m³/h, Altura manométrica = 32,5 mca, Fab. Schneider ou similar tecnicamente.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	49

#### 2.8.4 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA – ATENDIMENTO DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B09 (ETE)

Os pressurizadores devem atender as pressões e vazões exigidas pelos equipamentos interligados à sua rede. Para o seu dimensionamento foram seguidas as seguintes premissas:

- Vazão de 75 l / min = 4,5 m³/h;
- Pressão máxima na rede de 3,0 Kgf/cm²;
- O pressurizador deverá ter como característica a manutenção da pressão nas tubulações, com valores pré-determinados ajustados no set point do aparelho;

Desta forma, o pressurizador será calibrado para ter suas partidas quando a pressão no sistema chegar em níveis abaixo dos recomendados para os equipamentos que ele alimenta (osmose reversa e chuveiros de emergência). Isso acontecerá quando os pontos hidráulicos forem sendo utilizados e consequentemente a pressão na rede diminuir. O aparelho liga e reestabelece a pressão, garantindo os níveis desejados.

##### Trecho de sucção:

Vazão considerada = 4,5 m³/h;

Diâmetro na tubulação de sucção = 32 mm;

Considerar pressão na caixa com hidrômetro ( $H_{est. suc}$ ) = - 4,16 mca, conforme 2.8.1.12

Perda de carga unitária na sucção = 0,1776.

- Comprimento real da tubulação = 18,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registros de gaveta -	1 x 0,20 = 0,20 m
5 joelhos de 90° -	5 x 1,50 = 7,50 m
2 tês de passagem direta -	2 x 0,90 = 1,80 m
1 tê de saída lateral -	1 x 3,10 = 3,10 m
1 união -	1 x 0,10 = 0,10 m
Total comprimento equivalente -	12,70 m
Comprimento total	= 18,00 + 12,70 = 30,70 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.suc} = J \times L_t$$

$$H_{f.suc} = 0,1776 \times 30,70 = 5,45 \text{ m}$$

$$H_{man. suc.} = H_{est. suc.} + H_{f. suc}$$

$$H_{man. suc.} = - 4,16 + 5,45 = 1,29 \text{ mca}$$

**Trecho de recalque:**Vazão considerada = 4,5 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de recalque = 32 mm;

Altura estática de recalque = 2,8 mca

Perda de carga unitária no recalque = 0,1776.

- Comprimento real da tubulação = 5,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registros de gaveta - 1 x 0,20 = 0,20 m

3 joelhos de 90° - 3 x 1,50 = 3,00 m

1 união - 1 x 0,10 = 0,10 m

1 tê de saída lateral - 1 x 3,10 = 3,10 m

Total comprimento equivalente - 6,40 m

Comprimento total = 5,00 + 6,40 = 11,40 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.rec} = J \times L_t$$

$$H_{f.rec} = 0,1776 \times 11,40 = 2,02 \text{ m}$$

$$H_{man.rec.} = H_{est.rec.} + H_{f.rec.}$$

$$H_{man.rec.} = 2,80 + 2,02 = 4,82 \text{ mca.}$$

**Altura manométrica total = Altura manométrica total de recalque + Altura manométrica total de sucção + pressão no chuveiro = 1,29 + 4,82 + 30,00 = 36,11 mca.**

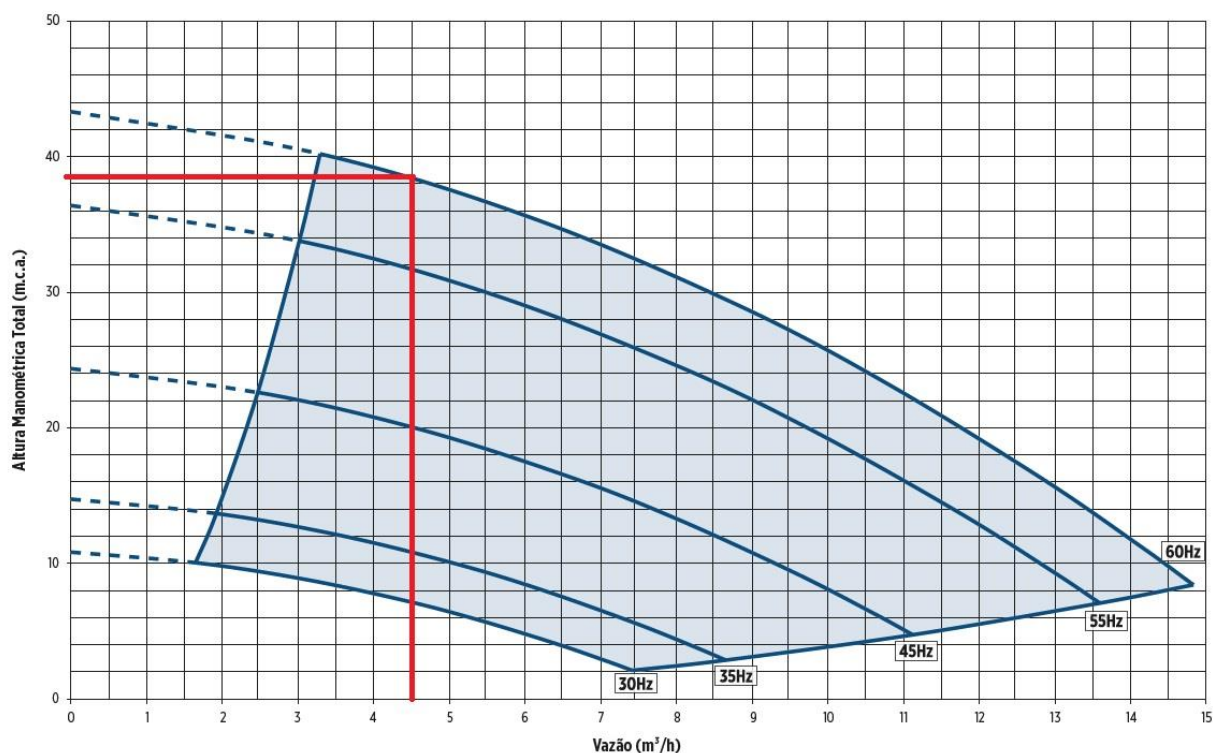


Figura 31 – Curva Pressurizador

De acordo com os cálculos efetuados, o pressurizador escolhido o abastecimento do chuveiro de emergência do Bloco ETE (Bloco B09) é o Modelo VFD BC-92-S/T-1C2, Potência = 2,0 cv, Vazão = 4,5 m³/h, Altura manométrica = 38,5 mca, Fab. Schneider ou similar tecnicamente.

#### 2.8.5 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA – ATENDIMENTO DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B10 (ETA) E DO CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA DO BLOCO B13 (DEP. INFLAMÁVEIS)

Os pressurizadores devem atender as pressões e vazões exigidas pelos equipamentos interligados à sua rede. Para o seu dimensionamento foram seguidas as seguintes premissas:

- Vazão de 75 l / min = 4,5 m³/h;
- Pressão máxima na rede de 3,0 Kgf/cm²;
- O pressurizador deverá ter como característica a manutenção da pressão nas tubulações, com valores pré-determinados ajustados no set point do aparelho;

Desta forma, o pressurizador será calibrado para ter suas partidas quando a pressão no sistema chegar em níveis abaixo dos recomendados para os equipamentos que ele alimenta (osmose reversa e chuveiros de emergência). Isso acontecerá quando os pontos hidráulicos forem sendo utilizados e consequentemente a pressão na rede diminuir. O aparelho liga e reestabelece a pressão, garantindo os níveis desejados.



**Trecho de sucção:**

Vazão considerada = 4,5 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de sucção = 40 mm;

Considerar pressão favorável na sucção ( $H_{est. suc}$ ) = - 12,34 mca, conforme Tabela 6;

Altura estática de sucção favorável = - 1,25 mca

Perda de carga unitária na sucção = 0,0579.

- Comprimento real da tubulação = 10,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

2 registros de gaveta -	2 x 0,20 = 0,40 m
6 joelhos de 90° -	6 x 2,00 = 12,00 m
1 tê de passagem direta -	1 x 1,50 = 1,50 m
1 tê de saída lateral -	1 x 4,60 = 4,60 m
3 uniões -	3 x 0,10 = 0,30 m
Total comprimento equivalente -	18,80 m
Comprimento total	= 10,00 + 18,80 = 28,80 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.suc} = J \times L_t$$

$$H_{f.suc} = 0,0579 \times 28,80 = 1,67 \text{ m}$$

$$H_{man. suc.} = H_{est. suc.} + H_{f. suc} + \text{Perda no Hidrômetro}$$

$$H_{man. suc.} = - 12,34 - 1,25 + 1,67 + 2,03 = - 9,89 \text{ mca}$$

**Trecho de recalque:**

Vazão considerada = 4,5 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de recalque = 32 mm;

Altura estática de recalque = 2,8 mca

Perda de carga unitária no recalque = 0,1776.

- Comprimento real da tubulação = 20,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

2 registros de gaveta -	2 x 0,20 = 0,40 m
5 joelhos de 90° -	5 x 1,50 = 7,50 m
2 uniões -	2 x 0,10 = 0,20 m
1 tê de saída lateral -	1 x 3,10 = 3,10 m

Total comprimento equivalente - 11,20 m  
Comprimento total = 20,00 + 11,20 = 31,20 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f,rec} = J \times L_t$$

$$H_{f,rec} = 0,1776 \times 31,20 = 5,54 \text{ m}$$

$$H_{man. rec.} = H_{est. rec.} + H_{f, rec}$$

$$H_{man. rec.} = 2,80 + 5,54 = 8,34 \text{ mca.}$$

**Altura manométrica total = Altura manométrica total de recalque + Altura manométrica total de sucção + pressão no chuveiro = - 9,89 + 8,34 + 30,00 = 28,45 mca.**

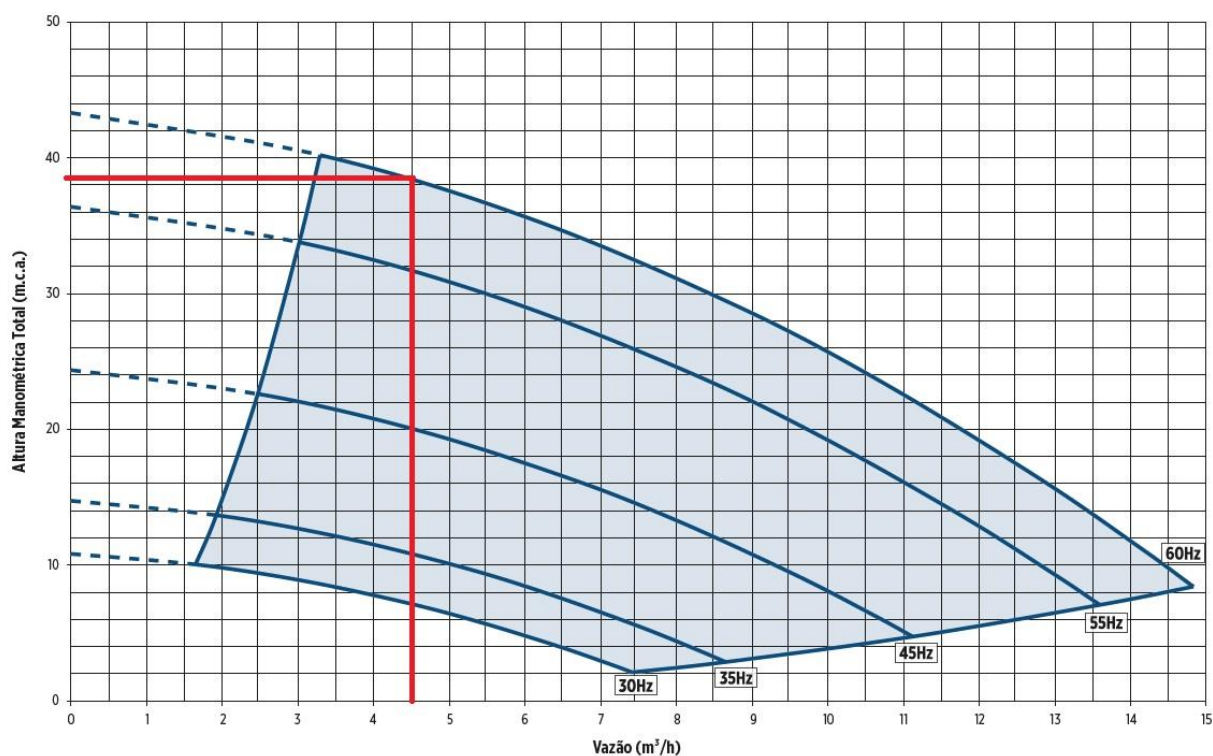


Figura 32 – Curva Pressurizador

De acordo com os cálculos efetuados, o pressurizador escolhido o abastecimento dos chuveiros de emergência do Bloco B13 e do Bloco B10 é o Modelo VFD BC-92-S/T-1C2, Potência = 2,0 cv, Vazão = 4,5 m³/h, Altura manométrica = 38,5 mca, Fab. Schneider ou similar tecnicamente.

## 2.8.6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Rondônia possui em torno de 30% de cobertura pela concessionária para abastecimento de água potável. O abastecimento dos outros 70% da cidade é feito através de poços profundos. A região onde se encontra o Campus não é atendida pela concessionária e, portanto, o abastecimento do Campus será feito através de poços profundos.

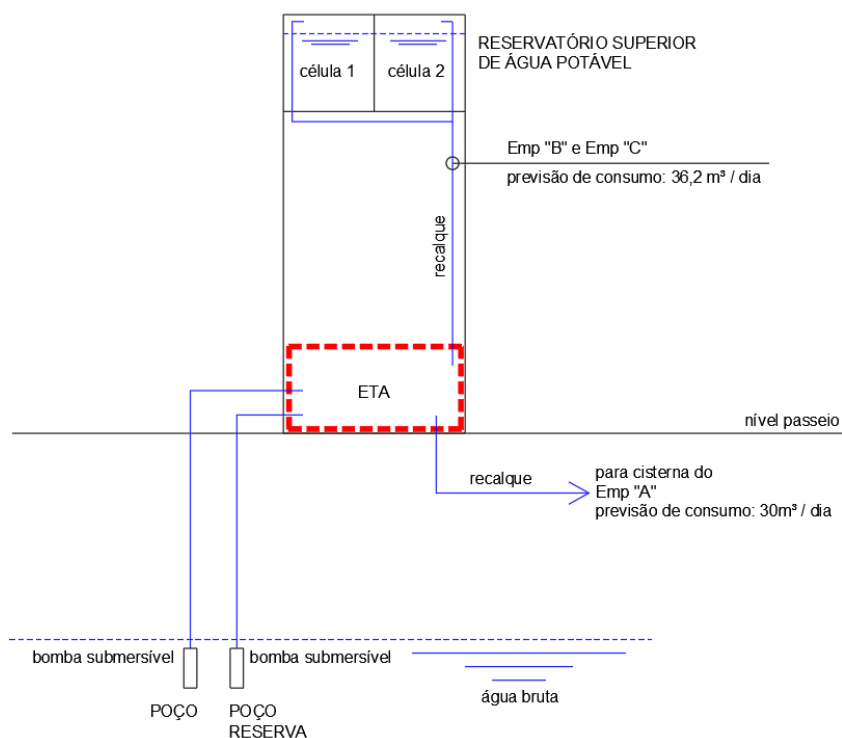


Figura 33 – Abastecimento e distribuição de água potável do Campus

Conforme Figura 33, para que a água bruta proveniente dos poços profundos tenha garantido os padrões de potabilidade exigidos, conforme a Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, deverá passar por tratamento na ETA (Estação de Tratamento de Água), localizada no pavimento térreo da edificação Castelo D'Água. Após tratamento, a água será armazenada nos reservatórios superiores de água potável para em seguida ser distribuída, por gravidade, para todas as edificações do Campus. No caso do Empreendimento "A", será previsto bombeamento diretamente para as cisternas de água potável do mesmo, caracterizando a execução da infraestrutura de água, conforme escopo.

### 2.8.6.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO

Conforme NBR 12216, são classificados os seguintes tipos de águas naturais para abastecimento público:

*Tipo A - águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitariamente protegidas, com características básicas definidas na Tabela seguinte, e as demais satisfazendo aos padrões de potabilidade;*

*Tipo B - águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias não-protegidas, com características básicas definidas na Tabela seguinte, e que possam enquadrar-se nos padrões de potabilidade, mediante processo de tratamento que não exija coagulação;*

*Tipo C - águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, com características básicas definidas a Tabela seguinte, e que exijam coagulação para enquadrar-se nos padrões de potabilidade;*

*Tipo D - águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, sujeitas a fontes de poluição, com características básicas definidas na Tabela seguinte, e que exijam processos especiais de tratamento para que possam enquadrar-se nos padrões de potabilidade.*

**Tabela - Classificação de águas naturais para abastecimento público**

Tipos	A	B	C	D
DBO 5 dias (mg/L):				
- média	até 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 4,0	> 4,0
- máxima, em qualquer amostra	1 - 3	3 - 4	4 - 6	> 6
Coliformes (NMP/100 mL)				
- média mensal em qualquer mês	50 - 100	100 - 5000	5000 - 20000	> 20000
- máximo	> 100 cm menos de 5% das amostras	> 5000 cm menos de 20% das amostras	> 20000 cm menos de 5% das amostras	-
pH	5 - 9	5 - 9	5 - 9	3,8 - 10,3
Cloretos	< 50	50 - 250	250 - 600	> 600
Fluoretos	< 1,5	1,5 - 3,0	> 3,0	-

NMP - Número mais provável

Figura 34 – NBR 12216 – Classificação de águas naturais para abastecimento público

Diante do exposto, consideramos que as águas subterrâneas do local se enquadram no Tipo “B”. Ainda conforme a NBR 12216, o tratamento mínimo necessário para águas do Tipo “B” é:

*“Tipo B - desinfecção e correção do pH e, além disso:*

*a) decantação simples, para águas contendo sólidos sedimentáveis, quando, por meio desse processo, suas características se enquadrem nos padrões de potabilidade;*

*ou*

*b) filtração, precedida ou não de decantação, para águas de turbidez natural, medida na entrada do filtro, sempre inferior a 40 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) e cor sempre inferior a 20 unidades, referidas aos Padrões de Platina; ”*

## 2.8.6.2 PROPOSTA DE TRATAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Como não existe poço profundo atualmente, foi solicitado à CONTRATANTE relatórios técnicos contendo informações sobre análise de águas subterrâneas nas proximidades.



Figura 35 – Localização terreno da Embrapa e Fiocruz-RO

A CONTRATANTE forneceu documentos técnicos com várias características, dentre elas, vazões e profundidades, análises microbiológicas, físicas e químicas de 3 poços existentes no terreno adjacente (EMBRAPA). A Figura 35, mostra a localização dos dois terrenos: Fiocruz, onde será construído o Campus, e EMBRAPA.

Os relatórios apontam que:

a) Para o poço ER1:

Profundidade: 30,7 m;

Crivo da bomba a 24 m de profundidade;

Vazão de 10,2 m<sup>3</sup>/h nos dois dias de ensaios e após 12 horas cada dia;

Nível dinâmico 4 m.

Descrição da amostra: POÇO 1			
Ensaio	Unidade	Ref. MS 2914	P01
pH a 25°C	-	6,0 a 9,5	4,39
Temperatura da Água	°C	--	25
Condutividade Elétrica	µS	-	10,27
Turbidez	NTU	5,0	0,08
Nitrato	mg/L	10,0	0,44
Nitrito	mg/L	1,0	<0,01
Dureza Total	mg/L	500	15
Ferro Total	mg/L	0,30	<0,01
Cloretos Total	mg/L	250	3,50
Fluoreto Total	mg/L	1,5	<0,06
Sulfato Total	mg/L	250	<0,01
SODIO (Na)	µg/L	< 200 000	4,72
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L	--	10
Ca	g/Kg	--	2,0
Alcalinidade Carbonato	mg/L	--	0
Potássio	mg/L	--	<0,01
Dureza ao Magnésio	mg/L	--	10,92
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	19
Coliformes Totais	NMP/100	Ausén. 100 mL	Ausente
Coliformes Termotolerantes	NMP/100	Ausén. 100 mL	Ausente

Figura 36 – Boletim de análise de água do Poço ER1 – localizado em terreno adjacente (EMBRAPA)

Conforme Figura 36, identificamos que as amostras analisadas da água têm características ácidas, com valores fora dos estabelecidos pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017, não possui coliformes totais e termotolerantes, turbidez dentro dos parâmetros estabelecidos, bem como nitratos e cloretos também atendendo os parâmetros estabelecidos.

b) Para o poço ER2:

Profundidade: 50,5 m;

Crivo da bomba a 36 m de profundidade;

Vazão de 9 m<sup>3</sup>/h nos dois dias de ensaios e após 12 horas cada dia;

Nível dinâmico 3,8 m.

Descrição da amostra: POÇO 2			
Ensaio	Unidade	Ref. MS 2914	P01
pH a 25°C	-	6,0 a 9,5	3,80
Temperatura da Água	°C	--	25
Condutividade Elétrica	µS	-	38,8
Turbidez	NTU	5,0	0,09
Nitrato	mg/L	10,0	2,25
Nitrito	mg/L	1,0	<0,01
Dureza Total	mg/L	500	10
Ferro Total	mg/L	0,30	<0,01
Cloretos Total	mg/L	250	7,01
Fluoreto Total	mg/L	1,5	<0,06
Sulfato Total	mg/L	250	<0,01
SODIO (Na)	µg/L	< 200 000	7,05
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L	--	10
Ca	g/Kg		2
Alcalinidade Carbonato	mg/L		2
Potássio	mg/L		<0,01
Dureza ao Magnésio	mg/L		6,72
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	15
Coliformes Totais	NMP/100	Ausên. 100 mL	Presente
Coliformes Termotolerantes	NMP/100	Ausên. 100 ml	Ausente

Figura 37 – Boletim de análise de água do Poço ER2 – localizado em terreno adjacente (EMBRAPA)

Conforme Figura 37, identificamos que as amostras analisadas da água têm características ácidas, com valores fora dos estabelecidos pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017, não possui coliformes totais e termotolerantes, turbidez dentro dos parâmetros estabelecidos, bem como nitratos e cloretos também atendendo os parâmetros estabelecidos.

c) Para o poço ER3:

Profundidade: 53 m;

Crivo da bomba a 45 m de profundidade;

Vazão de 5,5 m<sup>3</sup>/h nos dois dias de ensaios e após 12 horas cada dia;

Nível dinâmico 22 m.



Descrição da amostra: POÇO 3

Ensaio	Unidade	Ref. MS 2914	P01
pH a 25°C	-	6,0 a 9,5	4,10
Temperatura da Água	°C	--	25
Condutividade Elétrica	µS	-	14,45
Turbidez	NTU	5,0	0,45
Nitrato	mg/L	10,0	1,15
Nitrito	mg/L	1,0	<0,01
Dureza Total	mg/L	500	10
Ferro Total	mg/L	0,30	<0,01
Cloretos Total	mg/L	250	3,50
Fluoreto Total	mg/L	1,5	<0,06
Sulfato Total	mg/L	250	<0,01
SODIO (Na)	µg/L	< 200 000	4,38
Alcalinidade Bicarbonato	mg/L	--	13
Ca	g/Kg		2
Alcalinidade Carbonato	mg/L		2
Potássio	mg/L		<0,01
Dureza ao Magnésio	mg/L		6,72
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	68
Coliformes Totais	NMP/100	Ausên. 100 mL	Presente
Coliformes Termotolerantes	NMP/100	Ausên. 100 ml	Presente

Figura 38 – Boletim de análise de água do Poço ER3 – localizado em terreno adjacente (EMBRAPA)

Conforme Figura 38, identificamos que as amostras analisadas da água têm características ácidas, com valores fora dos estabelecidos pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017, não possui coliformes totais e termotolerantes, turbidez dentro dos parâmetros estabelecidos, bem como nitratos e cloretos também atendendo os parâmetros estabelecidos.

Um ponto importante que o relatório menciona é: *“A presença de óxido de ferro na forma de ferrugem, foi observado nos equipamentos dos 3 poços. Sua presença é comum na forma de íons da composição da água, que por sua vez está intimamente ligada às características do solo da região.”*

A empresa que executou a manutenção preventiva (limpeza) dos poços, fez um *“choque bacteriológico”* usando hipoclorito de sódio para desinfecção dos poços. Dois dias após a desinfecção, as amostras foram coletadas e levadas para análise. Isso indica que a desinfecção com o cloro foi eficiente e propiciou à água o padrão de potabilidade exigido, com a exceção apenas da concentração de pH nas três amostras, que está fora dos padrões.

Segundo Bahia et al. (2011), a abundância de chuvas e a decomposição da matéria orgânica provocam aumento da produção de substâncias ácidas nas águas subterrâneas e diminuição do pH, o que é considerado normal para ambientes da região Amazônica.

Diante das recomendações da NBR 12216 e dos resultados das análises das amostras coletadas nos poços circunvizinhos, vamos adotar como medidas de tratamento, para fins de padrão de potabilidade das águas dos poços que serão executados futuramente para abastecimento do Campus da Fiocruz Rondônia, filtração, cloração e correção de pH.

Dados:

- Vazão de alimentação dos poços profundos =  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Filtragem: filtros multimeios (areia e antracito);
- Bombas dosadoras à diafragma, vazão de 0 a 1 l/h;
- Tanques rotomoldados para armazenagem de químicos e água potável;
- Bombas centrífugas para recalque até os reservatórios principais.

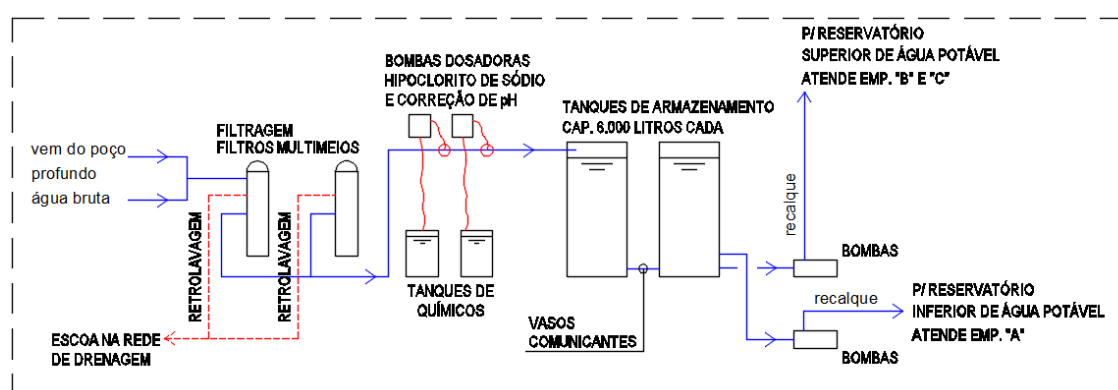


Figura 39 – Fluxograma ETA

### 2.8.6.3 CÁLCULO FILTROS MULTIMEIOS

Serão adotados filtros rápidos com fluxo descendente com leito misto composto areia e antracito e camada suporte composta por cascalho. Conforme a NBR 12216, essas unidades são destinadas a remover partículas em suspensão. Com base nos ensaios mostrados nos poços circunvizinhos, a turbidez das águas analisadas encontra-se dentro do padrão recomendado conforme a Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, não sendo necessário o uso de coagulação e decantação. Neste caso, as partículas capazes de provocar turbidez indesejada serão removidas na filtração.

Ainda conforme a NBR 12216, os filtros rápidos devem ter taxa de filtração máxima de  $360 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ . Adotaremos no cálculo uma taxa de  $300 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ .

Dados:

- Vazão horária =  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Vazão diária =  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Taxa de filtração =  $300 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ .



Cálculo do Tanque Cilíndrico:

$$\text{Área} = Q / \text{Taxa} = \pi \times R^2 = 0,26667 \text{ m}^2;$$

Logo, o raio do cilindro será de 0,29m = 22,94 pol.;

**Diâmetro comercial adotado para o tanque = 24 pol.;**

**Volume do tanque = 473 litros;**

**Altura = 2,03 m.**

Distribuição individual do Leito Filtrante:

Conforme a NBR 12216:

MEIO FILTRANTE	EMÍN (cm)	DEF (mm)	COEF. UNIFORMIDADE
Camada filtrante simples de areia (FRD)	45	0,45 – 0,65	1,4 – 1,6
Camada filtrante simples de areia (FRA)	200	0,70 – 0,80	≤ 2,0
Camada dupla (areia e antracito)	Areia 25 Antracito 45	0,40 – 0,45 0,80 – 1,00	1,4 – 1,6 ≤ 1,4

Figura 40 – Recomendações da NBR 12216

Ainda conforme a Norma, vazão de água de lavagem em contracorrente deve promover a expansão do leito filtrante de 20% a 30%.

- Volume de expansão adotado (25%)	118,25 litros	Altura = 0,41 m;
- Antracito (50%)	177,38 litros	Altura = 0,61 m;
- Areia (35%)	124,16 litros	Altura = 0,43 m;
- Cascalho - Granulometria 3,16 a 1,19mm (15%)	53,21 litros	Altura = 0,18 m;

**Resumo filtros:**

Vazão mínima de filtração de cada filtro = 10 m³/h;


Altura do volume de expansão = 0,41 m;

Altura do leito filtrante = 1,22 m;

Serão adotados 2 filtros com as seguintes características: fabricados em polietileno reforçado com fibra de vidro (PRFV) ou aço inox. Volume considerado para cálculo, de 473 litros, altura total de 2,03 m, pressão máxima de serviço 8 bar. Fabricantes: Naturaltec, Ideu, Fusati ou similar tecnicamente.

Sistema de Lavagem:

Será adotado sistema de lavagem com água, contracorrente. Este sistema permite que a inversão do fluxo da água remova a sujeira no elemento filtrante. Para o cálculo da vazão de água neste processo

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	61

será adotada a mínima velocidade recomendada por Norma, 60 cm/min. Desta forma, a vazão de água de lavagem será de:

$$Q_{\text{lavagem}} = 0,01 \text{ m/s} \times 0,29 \text{ m}^2 = 0,0029 \text{ m}^3/\text{s} = 10,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

A lavagem do filtro deverá ser realizada periodicamente observando a medida de turbidez com equipamento apropriado localizado na saída de água para o reservatório superior. Quando o valor da turbidez não estiver de acordo com a recomendação da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, Anexo XX, Art. 30, § 1º, deverá ser realizada a retrolavagem do sistema de filtração.

A água que será utilizada para a lavagem dos filtros será a mesma do sistema pressurizado de alimentação proveniente dos poços profundos.

#### 2.8.6.4 VOLUME DOS RESERVATÓRIOS DA ETA

Premissas:

- Volume de consumo diário de 66,2 m³ (fim de plano);
- Vazão de trabalho da ETA = 10 m³/h;

Serão adotados 2 tanques rotomoldados cilíndricos verticais de fundo plano com capacidade de 6.000 litros, cada.

#### 2.8.6.5 DESINFECÇÃO


Conforme a Portaria de Consolidação Nº 5/2017, Anexo XX, Art. 34, “É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg / L de cloro residual livre ou 2 mg / L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg / L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ”.

Vamos adotar concentração de 1 mg / L, para uma solução comercial de hipoclorito de sódio (agente desinfetante) a 12%.

##### Cálculo Armazenamento:

- Vazão horária = 2,8 L / s;
- Concentração = 1 mg / L;
- Consumo de Cloro = 2,8 mg de Cl / s = 0,24 Kg de Cl / dia = 7,26 Kg de Cl / mês;
- Solução comercial a 12% - 120 Kg / m³;
- Densidade da solução comercial = 1120 Kg / m³;
- Teor de produto ativo = 12% x 1120 = 134,4 Kg / m³;
- Vol. armazenamento = consumo mensal / teor de produto ativo = 0,054 m³ = 54 litros.

Adotaremos para armazenamento do produto, um tanque rotomoldado cilíndrico vertical de fundo plano com capacidade para 100 litros.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	62

#### Cálculo Dosagem:

- Vazão horária = 2,8 L / s;
- Concentração = 1 mg / L;
- Consumo de Cloro = 2,8 mg de Cl / s = 0,01 Kg de Cl / h;
- Solução comercial a 12% - 120 Kg / m<sup>3</sup>;
- Densidade da solução comercial = 1120 Kg / m<sup>3</sup>;
- Teor de produto ativo = 12% x 1120 = 134,4 Kg / m<sup>3</sup>;
- Vazão = consumo / teor de produto ativo = 0,08 L / h.

Adotaremos uma bomba dosadora de cloro, construída em material resistente a oxidação por Hipoclorito de Sódio, faixa de dosagem de 0 a 1 L / h.

#### **2.8.6.6 CONTROLE DE pH**

Conforme laudos apresentados, a água do terreno adjacente apresentou características ácidas, com pH abaixo de 7,0.

A correção do pH é um método preventivo da corrosão do encanamento. Consiste na alcalinização da água para remover o gás carbônico livre e para provocar a formação de uma película de carbonato na superfície interna das canalizações. Para a formação da camada ou película protetora, eleva-se o pH da água a ponto de saturação (geralmente utiliza-se o hidróxido de cálcio). O controle da quantidade de produto a ser aplicado é feito por intermédio da determinação do pH utilizando-se equipamento específico.


O intervalo de pH para águas de abastecimento é estabelecido pela Portaria MS n.º 2914/2011 entre 6,5 e 9,5. Este parâmetro objetiva minimizar os problemas de incrustação e corrosão das redes de distribuição.

Vamos adotar concentração de 10 mg / L, para uma solução comercial de hidróxido de cálcio a 21% (produto comercial).

#### Cálculo Armazenamento:

- Vazão horária = 2,8 L / s;
- Concentração = 10 mg / L;
- Consumo de Hidróxido de cálcio = 28 mg Ca(OH)<sub>2</sub> / s = 2,42 kg Ca(OH)<sub>2</sub> / dia = 53,22 kg Ca(OH)<sub>2</sub> / mês;
- Solução comercial a 21% - 214,5 Kg / m<sup>3</sup>;
- Densidade da solução comercial = 1214,5 Kg / m<sup>3</sup>;
- Teor de produto ativo = 21% x 1214,5 = 255,045 Kg / m<sup>3</sup>;
- Vol. armazenamento = consumo mensal / teor de produto ativo = 0,20867 m<sup>3</sup> = 208 litros.

Adotaremos para armazenamento do produto, um tanque rotomoldado cilíndrico vertical de fundo plano com capacidade para 230 litros.

	<b>CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA</b>	<b>MEMORIAL PROJETO EXECUTIVO HIDRÁULICA</b>	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	63

Cálculo Dosagem:

- Vazão horária = 2,8 L / s;
- Concentração = 10 mg / L;
- Consumo de Cloro = Consumo de Hidróxido de cálcio = 28 mg Ca(OH)<sub>2</sub> /s = 0,10 kg Ca(OH)<sub>2</sub> / h;
- Solução comercial a 21% - 214,5 Kg / m<sup>3</sup>;
- Densidade da solução comercial = 1214,5 Kg / m<sup>3</sup>;
- Teor de produto ativo = 21% x 1214,5 = 255,045 Kg / m<sup>3</sup>;
- Vazão = consumo / teor de produto ativo = 0,395 L / h.

Adotaremos uma bomba dosadora, faixa de dosagem de 0 a 1 L / h.

Caso haja necessidade de mudança de dosagem dos químicos para que seja atingido os padrões de cloro livre e pH, estas mudanças poderão ser feitas manualmente nas bombas dosadoras pelos operadores do sistema, desde que os mesmos estejam de posse de medidores de cloro e pH certificados.

Foi previsto em projeto um ramal exclusivo com torneira, dentro da sala de tratamento de água, para que haja coleta periódica da água, a fim de se mensurar os parâmetros (pH, turbidez e teor de cloro livre) para que sejam feitos ajustes, caso necessário.

#### 2.8.6.7 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA DA BOMBA DE RECALQUE (ABASTECIMENTO RESERVATÓRIO SUPERIOR DE ÁGUA POTÁVEL)

As bombas centrífugas de recalque localizadas na sala de tratamento de água, captam a água dos tanques rotomoldados, capacidade 6.000 litros cada, interligados (vasos comunicantes) e fazem o transporte para o reservatório superior de água potável. Para o dimensionamento a seguir, foram seguidas as seguintes premissas:

- Capacidade do reservatório = 37 m<sup>3</sup> (consumo para 1 dia);
- Horas de funcionamento da bomba = aproximadamente 4 horas;
- Altura estática de recalque = 21,00 m;
- Vazão considerada = 9,25 m<sup>3</sup>/h.

**Trecho de sucção:**

Vazão considerada = 9,25 m<sup>3</sup>/h;

Diâmetro na tubulação de sucção = 63 mm;

Perda de carga unitária na sucção = 0,0282.

- Comprimento real da tubulação = 2,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registro de gaveta -

1 x 0,40 = 0,40 m

1 joelho de 90° -	1 x 3,40 = 3,40 m
1 tê de saída bilateral -	1 x 7,60 = 7,60 m
1 união -	1 x 0,10 = 0,10 m
Total comprimento equivalente -	11,50 m
Comprimento total	= 2,00 + 11,50 = 13,50 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.suc} = J \times Lt$$

$$H_{f.suc} = 0,0282 \times 13,50 = 0,38 \text{ m}$$

$$H_{man. suc.} = H_{est. suc.} + H_{f. suc.}$$

$$H_{man. suc.} = 0,00 + 0,38 = 0,38 \text{ mca}$$

**Trecho de recalque:**

Vazão considerada = 9,25 m³/h;

Diâmetro na tubulação de recalque = 50 mm;

Perda de carga unitária no recalque = 0,0708.

- Comprimento real da tubulação = 30,00 metros;
- Comprimentos equivalentes:

1 registros de gaveta -	1 x 0,30 = 0,30 m
10 joelhos de 90° -	10 x 3,20 = 32,00 m
1 união -	1 x 0,10 = 0,10 m
1 VRV -	1 x 4,80 = 4,80 m
1 tê de passagem direta -	1 x 2,20 = 2,20 m
Total comprimento equivalente -	39,40 m
Comprimento total	= 30,00 + 39,40 = 69,40 m

- Perda de carga no trecho

$$H_{f.rec} = J \times Lt$$

$$H_{f.rec} = 0,0708 \times 69,40 = 4,91 \text{ m}$$

$$H_{man. rec.} = H_{est. rec.} + H_{f. rec.}$$

$$H_{man. rec.} = 21,00 + 4,91 = 25,91 \text{ mca.}$$

Altura manométrica total = Altura manométrica total de recalque + Altura manométrica total de sucção = 0,38 + 25,91 = 26,29 mca.

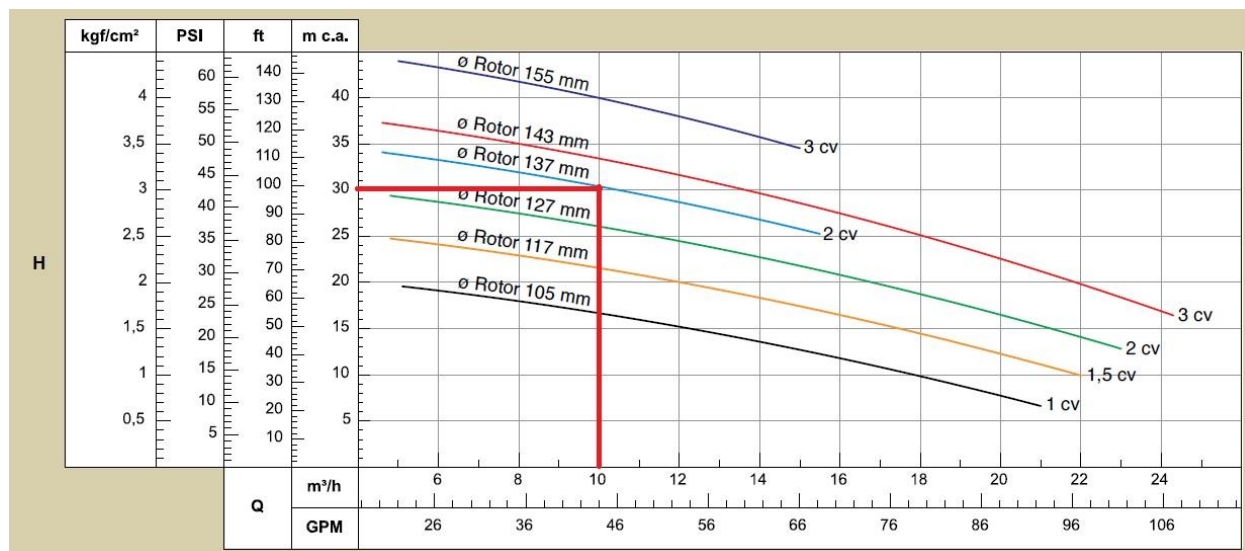


Figura 41 – Curva Bomba Centrífuga

De acordo com os cálculos efetuados, a bomba escolhida para o recalque da água potável da sala de tratamento de água (ETA) Bloco B10 para o reservatório superior de água potável é uma Bomba Centrífuga, Modelo BC-92-S/T-1B, Potência = 2 cv, Vazão = 10 m³/h, Altura manométrica = 30 mca, Fab. Schneider ou similar tecnicamente.

Fortaleza, 17 de novembro de 2020.

*Allisson dos Santos Cordeiro*

Allisson dos Santos Cordeiro  
Responsável Técnico