



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

ÁGUAS PLUVIAIS

OUTUBRO/2020

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

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-PLU-MC-1001-R02



CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA

MEMORIAL DE CÁLCULO
E DESCRITIVO
ÁGUAS PLUVIAIS

Mês Ref.

Pág.

OUTUBRO/2020


2

CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMISSÃO INICIAL	ALANA	SETEMBRO 2020	ALLISSON	SETEMBRO 2020
R01	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	ALANA	OUTUBRO 2020	ALLISSON	OUTUBRO 2020
R02	REVISÃO	ALANA	OUTUBRO 2020	ALLISSON	OUTUBRO 2020

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 EDIFICAÇÃO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 ÁGUAS PLUVIAIS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 DESCRIÇÃO GERAL	7
3 DIMENSIONAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PARÂMETROS.....	9
3.1 COEFICIENTE DE RETORNO.....	9
3.2 COEFICIENTE DE DEFLÚVIO	9
3.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING.....	9
3.4 VAZÃO DE PROJETO	9
3.5 CONDUTORES VERTICAIS.....	10
3.6 CONDUTORES HORIZONTAIS.....	11
3.7 CALHAS	11
3.8 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO.....	11
4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS - RESULTADOS.....	12
4.1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E VAZÕES DE PROJETO.....	12
4.2 CONDUTORES VERTICAIS.....	13
4.3 CONDUTORES HORIZONTAIS.....	13
4.4 CALHAS	14
4.5 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO.....	15

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			OUTUBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

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

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 nº25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do EmpreendimentoBR-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.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			OUTUBRO/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.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			OUTUBRO/2020	7

2 ÁGUAS PLUVIAIS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

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	ESQUEMA VERTICAL ÁGUAS PLUVIAIS
30000393-03-OS8-C00-ESG-DE-1006	DETALHES EXECUTIVOS

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR-10844:1989 (Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento);
- NBR-5688:2018 (Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos).

2.3 DESCRIÇÃO GERAL


O projeto de instalações de águas pluviais foi desenvolvido de modo a disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltração das edificações. Atualmente não existe galeria de drenagem pública no entorno do Campus. A captação de águas pluviais será conduzida através de caixas de areia e poços de visita para conectar-se rede de drenagem do Campus, que por sua vez conduzirá essas águas à um corpo hídrico próximo.

O sistema contempla a drenagem de todas as áreas de cobertura e drenagem de piso para os equipamentos de ar condicionado e osmose reversa no pavimento técnico.

Também nesse projeto estão incluindo as soluções de captação das águas de drenagem do sistema de ar condicionado. A rede de drenos foi feita independente da rede de águas pluviais para evitar possíveis retornos de água pluvial para os drenos.

Esse projeto foi elaborado conforme os seguintes critérios:

- Garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- Conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
- Não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas;

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			OUTUBRO/2020	8

- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

As instalações prediais de águas pluviais foram projetadas para coletar as águas precipitadas das coberturas (lajes e calhas), e conduzi-las, por escoamento (gravidade), em tubulação de PVC SÉRIE REFORÇADA e/ou VINILFORT passando por caixas de areia e poços de visita até a rede de drenagem do Campus.

3 DIMENSIONAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PARÂMETROS

3.1 COEFICIENTE DE RETORNO

A tabela a seguir mostra os coeficientes de retorno adotados em função da área a ser drenada.

Coeficiente de retorno	
áreas pavimentadas	1 anos
coberturas / terraços	5 anos
áreas onde não é permitido empossamento	25 anos

Tabela 2 - Coeficiente de Retorno

3.2 COEFICIENTE DE DEFLÚVIO

O coeficiente de deflúvio foi estabelecido conforme a seguinte tabela para cada tipo de cobertura e pavimentação.

Coeficiente de deflúvio			
telhados	0,75	a	1,00
pavimentação asfáltica	0,70	a	0,95
pavimentação em paralelepípedos	0,70	a	0,85
pavimentação em concreto	0,80	a	0,95
gramados - terrenos arenosos	0,05	a	0,20
gramados - terrenos argilosos	0,13	a	0,35

Tabela 3 - Coeficiente de Deflúvio

3.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING

A tabela abaixo lista os valores de coeficiente de Manning em função do material adotado para a tubulação.

Coeficiente de rugosidade de Manning	
plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não alisado	0,013
alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Tabela 4 - Coeficiente de Rugosidade de Manning

3.4 VAZÃO DE PROJETO

A vazão de projeto para os condutores de águas pluviais foi calculada conforme a fórmula abaixo (método racional):

A vazão de projeto para os condutores de águas pluviais foi calculada conforme a fórmula abaixo (método racional):

$$Q = \frac{c.i.Ac}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, l/min;

c = coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio;

i = intensidade pluviométrica, mm/h (adotados $i = 156$);

A_c = área de contribuição, em m^2 .

Nos pavimentos onde apresentam as cobertas e as lajes impermeabilizadas foram subdivididas em áreas de contribuição e em cada uma delas foram instalados os condutores verticais, denominados de “APs” (AP-01, AP-02, etc.).

3.5 CONDUTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA e terão em sua extremidade superior o ponto de coleta das águas pluviais, onde estarão instalados equipamentos como:

- Ralos hemisféricos, identificados no projeto como “RH”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas forem reduzidas;

A NBR-10844 utiliza o ábaco da página 8, figura 3(a) para o dimensionamento dos condutos verticais.

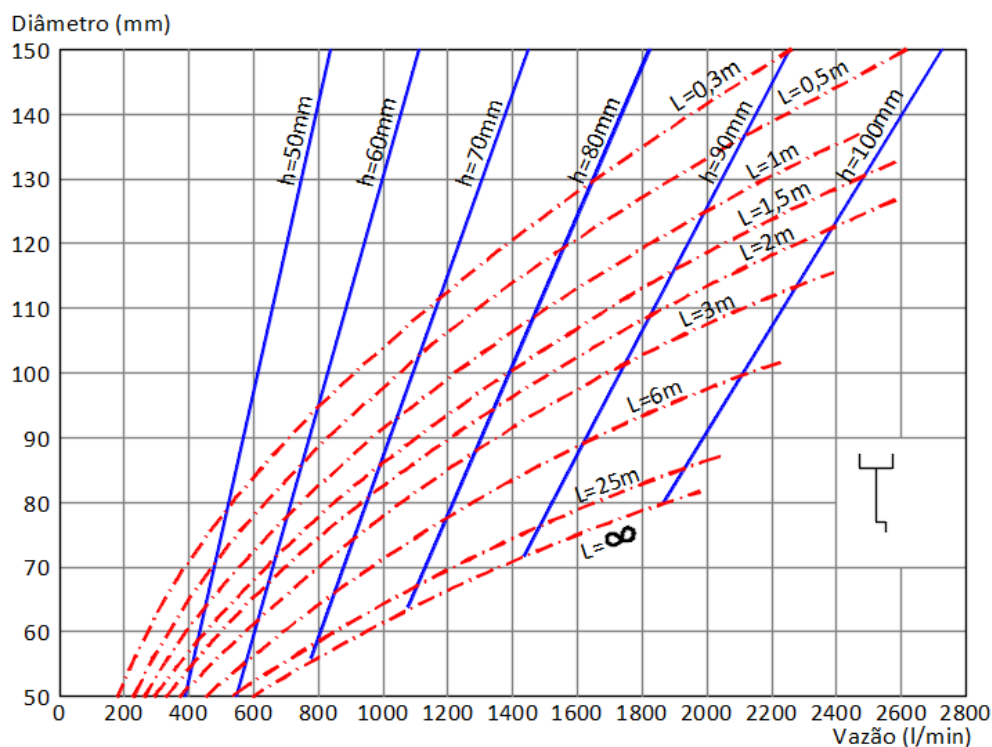


Figura 1 - Ábaco das Vazões NBR 10884

3.6 CONDUTORES HORIZONTAIS

A NBR-10844 utiliza a tabela 4, que é baseada na fórmula de Manning-Strickler, para o cálculo dos condutores horizontais baseado na vazão de projeto em litros por minuto, considerando a altura de lâmina d'água igual a 2/3 do diâmetro. Abaixo as vazões máximas para cada diâmetro em função da declividade adotada.

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Tabela 5 - Vazões Máximas em Função das Tubulações e das Declividades

3.7 CALHAS

A vazão das calhas foi calculadas a partir da fórmula de Manning-Strickler apresentada abaixo:

Onde:
$$Q = k \cdot \frac{S}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot d^{1/2}$$

Q = vazão da calha em litros/minuto;

S = Seção referente a dimensões adotadas para a calha (largura ou base menor X altura);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico em metros;

P = perímetro molhado em metros;

d = declividade da calha em metros/metros;

3.8 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

Para mudanças de inclinação, de direção e junção de tubulações foram utilizadas caixas de areia (CA) ou poços de visita (PV), distando entre si no máximo 20m conforme orientações da NBR 10844. Adotamos as seguintes medidas da Tabela 4 para elementos de inspeção de acordo com a profundidade:

Profundidade (cm)	Tipo	Dimensões (cm)
$h \leq 100$	CA	60 x 60
$100 < h \leq 180$	PV	φ100
$h > 180$	PV c/ chaminé	φ100

Tabela 6 - Dimensões de Elementos de Inspeção

4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS - RESULTADOS

4.1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

Para maior compreensão elaboramos um croqui com demarcação de todas as áreas de contribuições utilizadas na elaboração do projeto. A fachada que contribui na laje E está identificada como área "I" na tabela adiante.

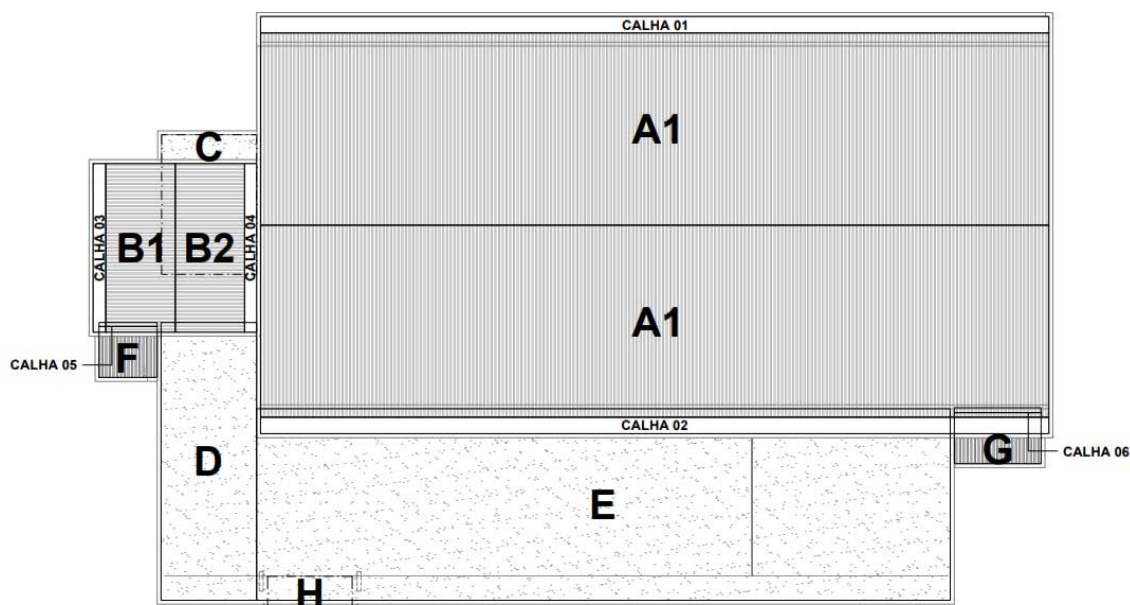


Figura 2 – Croqui das Áreas de Contribuição e Calhas

Foram coletadas todas as áreas de contribuições das cobertas para cálculo das vazões de projeto e organizado na próxima tabela.

Águas	Intensidade (mm/h)	Área de Contribuição (m²)	Coefficiente de Deflúvio	Vazão de Projeto (l/min)
A1	167	396,45	1,00	1.103,46
A2	167	396,45	1,00	1.103,46
B1	167	30,63	1,00	85,25
B2	167	30,63	1,00	85,25
C	167	34,63	1,00	96,39
D	167	69,27	1,00	192,80
E	167	346,46	1,00	964,31
F	167	7,75	1,00	21,57
G	167	11,55	1,00	32,16
H	167	7,57	1,00	21,07
I	167	84,56	1,00	235,35

Tabela 7 - Áreas de Contribuição e Vazões de Projeto

4.2 CONDUTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA e terão em sua extremidade superior o ponto de coleta das águas pluviais, onde estarão instalados equipamentos como:

- Ralos hemisféricos, identificados no projeto como “RH”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas forem reduzidas;

Com base no ábaco, que leva em consideração a lâmina de água na tubulação, o comprimento do condutor vertical e a vazão de projeto agrupamos as AP's de acordo com a tabela abaixo:

Coluna	Vazão Dimensionada (l/min)	Altura da Lâmina de Água (mm)	Comprimento do Condutor Vertical (m)	Diâmetro Adotado (mm)
AP-01	220,69	60	11,00	100
AP-02	220,69	60	11,00	100
AP-03	220,69	60	11,00	100
AP-04	220,69	60	11,00	100
AP-05	220,69	60	11,00	100
AP-06	181,63	60	11,00	100
AP-07	106,82	60	11,00	100
AP-08	520,61	60	11,00	100
AP-09	520,61	60	11,00	100
AP-10	520,61	60	11,00	100
AP-11	520,61	60	11,00	100
AP-12	252,85	60	11,00	100
AP-13	192,80	60	8,50	100
AP-14	21,07	60	3,30	75


Tabela 8 - Diâmetros dos Condutores Verticais

Avaliando o ábaco para os valores: diâmetro de 100mm e lâmina de 60mm, obtemos uma capacidade de vazão de aproximadamente 800 L/min. A maior vazão calculada entre as AP's ainda é inferior a este valor.

4.3 CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais de diâmetro até 150mm serão de PVC SÉRIE REFORÇADA. Para os diâmetros acima de 200mm adota-se VINILFORTE ou similar. Para o dimensionamento dos condutores horizontais levou-se em consideração a vazão a montante e a contribuição recebida em cada caixa, levando à vazão no trecho a jusante, de acordo com o sentido de escoamento por gravidade adotado. Os resultados encontrados foram organizados na tabela abaixo:

Trecho	Vazão a Montante (l/min)	Contribuição (l/min)	Vazão a Jusante (l/min)	Coefficiente de Manning	Inclinação (m/m)	φ recomendado (mm)	φ adotado (mm)
CA-C00-01 CA-C00-02	0,00	220,69	220,69	0,011	0,01	100	100
CA-C00-02 CA-C00-03	220,69	220,69	441,38	0,011	0,01	150	150
CA-C00-03 PV-C00-04	441,38	441,38	882,77	0,011	0,01	200	200
PV-C00-04 PV-C00-05	882,77	220,69	1103,46	0,011	0,01	200	200

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			OUTUBRO/2020	14

PV-C00-05	REDE	1103,46	252,85	1356,31	0,011	0,01	200	200
CA-C00-06	CA-C00-07	0,00	288,45	288,45	0,011	0,01	100	100
CA-C00-07	CA-C00-08	288,45	0,00	288,45	0,011	0,01	100	100
CA-C00-08	CA-C00-09	288,45	734,48	1022,93	0,011	0,01	200	200
CA-C00-09	PV-C00-10	1022,93	1041,21	2064,14	0,011	0,01	250	250
PV-C00-10	REDE	2064,14	520,61	2584,75	0,011	0,01	250	250

Tabela 9 - Diâmetros Adotados para os Condutores Horizontais

Observar a identificação dos elementos de inspeção em planta baixa.

4.4 CALHAS

Com os dados das vazões de projeto fizemos o comparativo da capacidade das calhas, em termos de vazão, com a vazão de projeto recebida. As calhas foram demarcadas no croqui da Figura 1.

A tabela abaixo mostra os dados dimensionais das calhas usados para cálculo.

Calha		Tipo	Dimensões (m)			Área da Seção Molhada (m²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)
			Largura / Base maior (m)	Altura (m)	Raio / Base menor (m)			
1	1	retangular	0,6	0,45	0,3	0,27	1,5	0,18
2	1	retangular	0,6	0,45	0,3	0,27	1,5	0,18
3	1	retangular	0,8	0,32	0,4	0,256	1,44	0,18
4	1	retangular	0,8	0,32	0,4	0,256	1,44	0,18
5	1	retangular	0,3	0,1	0,15	0,03	0,5	0,06
6	1	retangular	0,3	0,1	0,15	0,03	0,5	0,06

Figura 3 - Dados Auxiliares para Dimensionamentos da Calhas

Com os dados acima calcula-se a vazão das calhas, comparando-a com a vazão de projeto.

Calha	Área da Seção Molhada (m²)	Raio Hidráulico (m)	Coefficiente Rugosidade	Declividade (m/m)	Vazão da Calha (l/min)	Vazão de Projeto (l/min)
1	0,27	0,18	0,013	1,0%	39.727,08	1.103,46
2	0,27	0,18	0,013	1,0%	39.727,08	1.103,46
3	0,26	0,18	0,01	1,0%	37356,50	85,25
4	0,26	0,18	0,01	1,0%	37356,50	85,25
5	0,03	0,06	0,01	1,0%	2122,09	964,31
6	0,03	0,06	0,01	1,0%	2122,09	21,57

Tabela 10 - Vazões de Projetos X Vazões das Calhas propostas

4.5 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

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 (CA – caixas de areia e PV – poço de visita), e suas profundidades.

TRECHO		D	i	Φ	CT	PROF	CF
CA-C00-01	CA-C00-02	9,30	1,0%	100	86,76	0,30	86,46
CA-C00-02	CA-C00-03	19,46	1,0%	150	86,85	0,56	86,29
CA-C00-03	PV-C00-04	13,81	1,0%	200	86,85	0,85	86,00
PV-C00-04	PV-C00-05	19,62	1,0%	200	86,85	1,09	85,76
PV-C00-05	REDE	14,75	1,0%	200	87,08	1,62	85,46
CA-C00-06	CA-C00-07	8,73	1,0%	100	86,76	0,40	86,36
CA-C00-07	CA-C00-08	8,00	1,0%	100	86,63	0,41	86,22
CA-C00-08	CA-C00-09	19,79	1,0%	200	86,58	0,54	86,04
CA-C00-09	PV-C00-10	14,09	1,0%	250	86,63	0,91	85,72
PV-C00-10	REDE	8,94	1,0%	250	86,66	1,21	85,45

Tabela 11 - Cotas dos Elementos de Inspeção

Fortaleza, 14 de outubro 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 DE CÁLCULO E DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO

ÁGUAS PLUVIAIS

NOVEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC

PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-PLU-MD-0001-R02



CONTRATO N.º 31/2019 -
FIOCRUZ RONDÔNIA


MEMORIAL DE CÁLCULO E
DESCRIPTIVO
ÁGUAS PLUVIAIS

Mês Ref.
NOVEMBRO/2020

Pág.
2

CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	ALANA	SETEMBRO 2020	ALLISSON	SETEMBRO 2020
R01	ATENENDO A COMENTÁRIOS	ALANA	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020
R02	REVISÃO	ALANA	NOVEMBRO 2020	ALLISSON	NOVEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRIPTIVO ÁGUAS PLUVIAIS	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 ÁGUAS PLUVIAIS.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	8
2.3 DESCRIÇÃO GERAL	8
3 DIMENSIONAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PARÂMETROS.....	9
3.1 COEFICIENTE DE RETORNO.....	9
3.2 COEFICIENTE DE DEFLÚVIO	9
3.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING.....	9
3.4 VAZÃO DE PROJETO	9
3.5 CONDUTORES VERTICAIS.....	10
3.6 CONDUTORES HORIZONTAIS.....	11
3.7 CALHAS	11
3.8 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO.....	12
4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS - RESULTADOS.....	13
4.1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E VAZÕES DE PROJETO.....	13
4.2 CONDUTORES VERTICAIS.....	15
4.3 CONDUTORES HORIZONTAIS.....	15
4.4 CALHAS	16
4.5 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO.....	17

APRESENTAÇÃO

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

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 / Contêntões
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 FASEAMENTO

Por definição da CONTRATANTE, a execução de campus será feita em etapas (ver documento 30000393-03-OS4-G00-PLU-RL-0001-R01). 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;

- 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 apresentar os cálculos, descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na Fase 01 de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C, Ensino e Pesquisa (Prédio C00) e da sua implantação dentro do Campus.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRIPTIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	7

2 ÁGUAS PLUVIAIS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS5-G00-GRL-PL-0001	PLANO DE COMISSONAMENTO
30000393-03-OS5-G00-PLU-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-PLU -DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR A
30000393-03-OS5-G00-PLU -DE-0003	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B
30000393-03-OS5-G00-PLU -DE-0004	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B06-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B08-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B09-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B10-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. BAIXA PAV. TÉCNICO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B12-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B14-PLU-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / PL. DE COBERTA / DETALHES EXECUTIVOS

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRIPTIVO ÁGUAS PLUVIAIS	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	8

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR-10844:1989 (Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento);
- NBR-5688:2018 (Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos).

2.3 DESCRIÇÃO GERAL

O projeto de instalações de águas pluviais foi desenvolvido de modo a disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltração das edificações. Atualmente não existe galeria de drenagem pública no entorno do Campus. A captação de águas pluviais será conduzida através de caixas de areia e poços de visita para conectar-se rede de drenagem do Campus, que por sua vez conduzirá essas águas à um corpo hídrico próximo.

O sistema contempla a drenagem de todas as áreas de cobertura e piso provenientes de águas pluviais ou equipamentos de ar condicionado que necessitem de drenos.

Esse projeto foi elaborado conforme os seguintes critérios:

- Garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- Conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
- Não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas;
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

As instalações prediais de águas pluviais foram projetadas para coletar as águas precipitadas das coberturas (lajes e calhas), e conduzi-las, por escoamento (gravidade), em tubulação de PVC SÉRIE REFORÇADA e/ou VINILFORT passando por caixas de areia e poços de visita até a rede de drenagem do Campus.

3 DIMENSIONAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PARÂMETROS

3.1 COEFICIENTE DE RETORNO

A tabela a seguir mostra os coeficientes de retorno adotados em função da área a ser drenada.

Coeficiente de retorno	
áreas pavimentadas	1 anos
coberturas / terraços	5 anos
áreas onde não é permitido empossamento	25 anos

Tabela 2 - Coeficiente de Retorno

3.2 COEFICIENTE DE DEFLÚVIO

O coeficiente de deflúvio foi estabelecido conforme a seguinte tabela para cada tipo de cobertura e pavimentação.

Coeficiente de deflúvio			
telhados	0,75	a	1,00
pavimentação asfáltica	0,70	a	0,95
pavimentação em paralelepípedos	0,70	a	0,85
pavimentação em concreto	0,80	a	0,95
gramados - terrenos arenosos	0,05	a	0,20
gramados - terrenos argilosos	0,13	a	0,35

Tabela 3 - Coeficiente de Deflúvio

3.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING

A tabela abaixo lista os valores de coeficiente de Manning em função do material adotado para a tubulação.

Coeficiente de rugosidade de Manning	
plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não alisado	0,013
alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Tabela 4 - Coeficiente de Rugosidade de Manning

3.4 VAZÃO DE PROJETO

A vazão de projeto para os condutores de águas pluviais foi calculada conforme a fórmula abaixo (método racional):

A vazão de projeto para os condutores de águas pluviais foi calculada conforme a fórmula abaixo (método racional):

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A_c}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, l/min;

c = coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio;

i = intensidade pluviométrica, mm/h (adotados i = 156);

A_c = área de contribuição, em m².

Nos pavimentos onde apresentam as cobertas e as lajes impermeabilizadas foram subdivididas em áreas de contribuição e em cada uma delas foram instalados os condutores verticais, denominados de “APs” (AP-01, AP-02, etc.).

3.5 CONDUTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA e terão em sua extremidade superior o ponto de coleta das águas pluviais, onde estarão instalados equipamentos como:

- Ralos hemisféricos, identificados no projeto como “RH”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas forem reduzidas;

A NBR-10844 utiliza o ábaco da página 8, figura 3(a) para o dimensionamento dos condutos verticais.

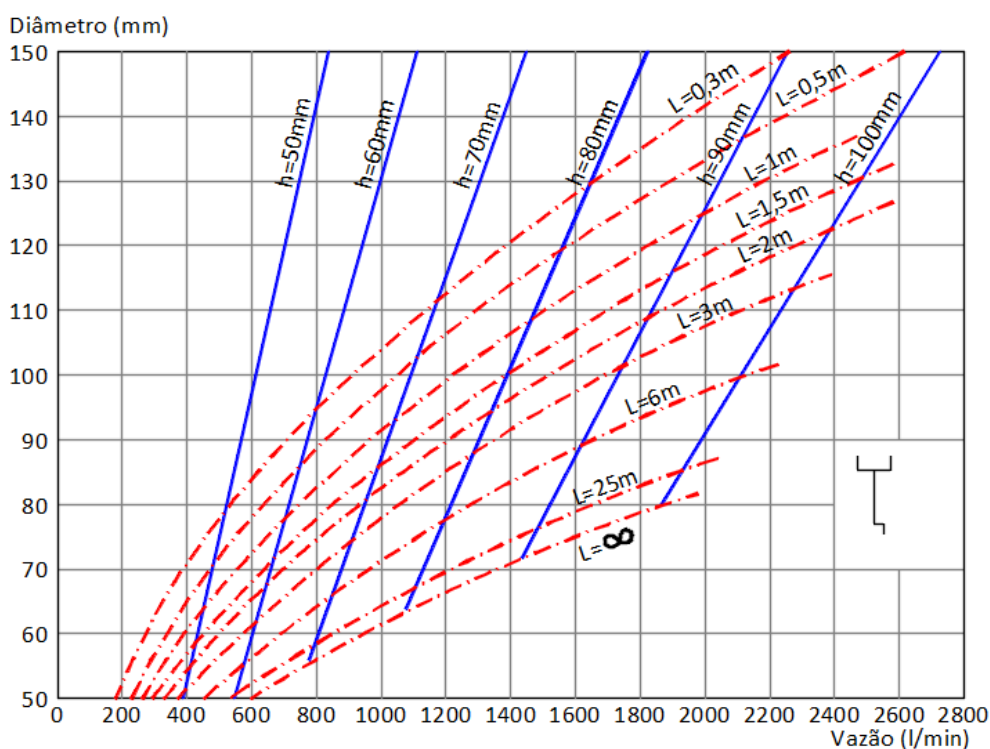


Figura 1 - Ábaco das Vazões NBR 10884

3.6 CONDUTORES HORIZONTAIS

A NBR-10844 utiliza a tabela 4, que é baseada na fórmula de Manning-Strickler, para o cálculo dos condutores horizontais baseado na vazão de projeto em litros por minuto, considerando a altura de lâmina d'água igual a 2/3 do diâmetro. Abaixo as vazões máximas para cada diâmetro em função da declividade adotada.

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Tabela 5 - Vazões Máximas em Função das Tubulações e das Declividades

3.7 CALHAS

A vazão das calhas foi calculadas a partir da fórmula de Manning-Strickler apresentada abaixo:

Onde:
$$Q = k \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot d^{1/2}$$

Q = vazão da calha em litros/minuto;

S = Seção referente a dimensões adotadas para a calha (largura ou base menor X altura);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico em metros;

P = perímetro molhado em metros;

d = declividade da calha em metros/metros;

3.8 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

Para mudanças de inclinação, de direção e junção de tubulações foram utilizadas caixas de areia (CA) ou poços de visita (PV), distando entre si no máximo 20m conforme orientações da NBR 10844. Adotamos as seguintes medidas da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** para elementos de inspeção de acordo com a profundidade:

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

Tabela 6 - Dimensões de Elementos de Inspeção

4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS - RESULTADOS

4.1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

Para maior compreensão elaboramos a seguinte tabela relacionando as áreas de contribuição indicadas por bloco.

BLOCO ENSINO E PESQUISA	
ÁREA TOTAL	
ID	A (m²)
C00	1.415,95
BLOCOS DE UTILIDADES	
ÁREAS DE COBERTA	
ID	A (m²)
B06 - A	73,40
B07 - A	10,14
B08 - A	133,87
B08 - B	6,39
B09 -A	8,52
B09 -B	9,90
B10 - A	43,26
B10 - B	38,75
B12 - A	19,15
B14 - A	22,06
ÁREAS DE PISO	
ID	A (m²)
B06 - A	115,04
B09 - A	96,30
B14 - A	59,86

Tabela 7 - Áreas de Contribuição por Blocos

Foram coletadas todas as áreas de contribuições das cobertas e pisos para cálculo das vazões de projeto e organizado na próxima tabela.

Cobertas	Intensidade (mm/h)	Área de Contribuição (m²)	Coefficiente de Deflúvio	Vazão de Projeto (l/min)
B06 - A	167	73,40	1,00	204,30
B07 - A	167	10,14	1,00	28,22
B08 - A	167	133,87	1,00	372,60
B08 - B	167	6,39	1,00	17,79
B09 - A	167	8,52	1,00	23,71
B09 - B	167	9,90	1,00	27,56
B10 - A	167	43,26	1,00	120,41
B10 - B	167	38,75	1,00	107,85
B12 - A	167	19,15	1,00	53,30
B14 - A	167	22,06	1,00	61,40
Pisos	Intensidade (mm/h)	Área de Contribuição (m²)	Coefficiente de Deflúvio	Vazão de Projeto (l/min)
B06 - A	167	115,04	1,00	320,19
B09 - A	167	96,30	1,00	268,04
B14 - A	167	59,86	1,00	166,61

Tabela 8 - Áreas de Contribuição e Vazões de Projeto

A tabela a seguir correlaciona as áreas de captação com as colunas de águas pluviais para onde estão sendo destinadas as contribuições.

Cobertas	Coluna	Intensidade (mm/h)	Área de Contribuição (m²)	Coefficiente de Deflúvio	Vazão de Projeto (l/min)
C00	TOTAL	167,00	1415,95	1,00	3941,06
B06 - A	AP-01	167,00	73,40	1,00	204,30
B07 - A	AP-01	167,00	10,14	1,00	28,22
B08 - B	AP-01	167,00	6,39	1,00	17,79
B08 - A	AP-02	167,00	66,94	1,00	186,30
	AP-03	167,00	66,94	1,00	186,30
B09 - A	AP-01	167,00	8,52	1,00	23,71
B09 - B	AP-02	167,00	9,90	1,00	27,56
B10 - A e B	AP-01	167,00	82,01	1,00	228,26
B12 - A	AP-01	167,00	19,15	1,00	53,30
B14 - A	AP-01	167,00	22,06	1,00	61,40

Tabela 9 - Áreas de Contribuição e Colunas de Águas Pluviais

4.2 CONDUTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA e terão em sua extremidade superior o ponto de coleta das águas pluviais, onde estarão instalados equipamentos como:

- Ralos hemisféricos, identificados no projeto como “RH”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas forem reduzidas;

Com base no ábaco, que leva em consideração a lâmina de água na tubulação, o comprimento do condutor vertical e a vazão de projeto agrupamos as AP's de acordo com a tabela abaixo:

Bloco	Coluna	Vazão Dimensionada (l/min)	Altura da Lâmina de Água (mm)	Comprimento do Condutor Vertical (m)	Diâmetro Adotado (mm)
B06 - A	AP-01	204,30	60	4,00	100
B07 - A	AP-01	28,22	60	4,00	100
B08 - B	AP-01	17,79	60	4,00	100
B08 - A	AP-02	186,30	60	4,00	100
B08 - A	AP-03	186,30	60	4,00	100
B09 - A	AP-01	23,71	60	4,00	100
B09 - B	AP-02	27,56	60	4,00	100
B10 - A e B	AP-01	228,26	60	20,00	100
B12 - A	AP-01	53,30	60	4,00	100
B14 - A	AP-01	61,40	60	4,00	100

Tabela 10 - Diâmetros dos Condutores Verticais

4.3 CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais de diâmetro até 150mm serão de PVC SÉRIE REFORÇADA. Para os diâmetros acima de 200mm adota-se VINILFORTE ou similar. Para o dimensionamento dos condutores horizontais levou-se em consideração a vazão a montante e a contribuição recebida em cada caixa, levando à vazão no trecho a jusante, de acordo com o sentido de escoamento por gravidade adotado. Os resultados encontrados foram organizados na tabela abaixo:

Trecho	Vazão a Montante (l/min)	Contribuição (l/min)	Vazão a Jusante (l/min)	Coefficiente de Manning	Inclinação (m/m)	φ calculado (mm)	φ adotado (mm)
PV-26 PV-27	0,00	0,00	0,00	0,011	1%	100	350
PV-27 PV-33	0,00	0,00	0,00	0,011	1%	100	350
PV-33 PV-06-D	0,00	3941,06	3941,06	0,011	2%	250	350
CA-36 BL-18	0,00	27,56	27,56	0,011	1%	100	100
CA-37 BL-18	28,22	23,71	51,94	0,011	1%	100	10
CA-38 CA-37	0,00	28,22	28,22	0,011	1%	100	100
CA-39 BL-16	0,00	390,60	390,60	0,011	1%	150	150
CA-40 BL-16	0,00	204,09	204,09	0,011	1%	100	150
CA-42 CA-43	0,00	456,67	456,67	0,011	1%	150	100

Trecho		Vazão a Montante (l/min)	Contribuição (l/min)	Vazão a Jusante (l/min)	Coefficiente de Manning	Inclinação (m/m)	φ calculado (mm)	φ adotado (mm)
CA-43	BL-12	456,67	61,40	518,07	0,011	1%	150	100
CA-44	BL-01	0,00	53,30	53,30	0,011	1%	100	100
CA-45	BL-12	0,00	228,26	228,26	0,011	1%	100	100

Tabela 11 - Diâmetros Adotados para os Condutores Horizontais

Observar a identificação dos elementos de inspeção em planta baixa.

4.4 CALHAS

Com os dados das vazões de projeto fizemos o comparativo da capacidade das calhas, em termos de vazão, com a vazão de projeto recebida. As calhas estão descritas na tabela abaixo.

CALHAS		
ID	b (m)	h (m)
B06	0,35	0,15
B08	0,40	0,15
B12	0,35	0,15
B14	0,45	0,15

Tabela 12 - Dimensões das Calhas

A tabela a seguir mostra os dados dimensionais das calhas usados para cálculo.

Bloco	Tipo	Dimensões (m)			Área da Seção Molhada (m²)	Perímetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)
		Largura / Base maior (m)	Altura (m)	Raio / Base menor (m)			
B06	1 retangular	0,35	0,15	0,175	0,053	0,650	0,081
B08	1 retangular	0,40	0,15	0,200	0,060	0,700	0,086
B12	1 retangular	0,35	0,15	0,175	0,053	0,650	0,081
B14	1 retangular	0,45	0,15	0,225	0,068	0,750	0,090

Figura 2 - Dados Auxiliares para Dimensionamentos da Calhas

Com os dados acima calcula-se a vazão das calhas, comparando-a com a vazão de projeto.

Bloco	Área da Seção Molhada (m²)	Raio Hidráulico (m)	Coefficiente Rugosidade	Declividade (m/m)	Vazão da Calha (l/min)	Vazão de Projeto (l/min)
B06	0,053	0,081	0,013	0,01	4.527,56	204,30
B08	0,060	0,086	0,013	0,01	5.383,46	372,60
B12	0,053	0,081	0,013	0,01	4527,56	53,30
B14	0,068	0,090	0,013	0,01	6256,62	61,40

Tabela 13 - Vazões de Projetos x Vazões das Calhas propostas

4.5 ELEMENTOS DE INSPEÇÃO

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 (CA – caixas de areia e PV – poço de visita) presentes na infraestrutura, e suas profundidades.

TRECHO		D	i	Φ	CT	PROF	CF
PV-26	PV-27	19,88	1,0%	350	86,84	1,94	84,9
PV-27	PV-33	12,66	1,0%	350	86,85	2,22	84,63
PV-33	PV-06-D	3,18	2,0%	350	86,75	2,42	84,33
CA-36	BL-18	2,30	1,0%	100	86,66	0,40	86,26
CA-37	BL-18	5,80	1,0%	150	86,57	0,40	86,17
CA-38	CA-37	2,42	1,0%	100	86,58	0,40	86,18
CA-39	BL-16	2,66	1,0%	150	86,92	0,40	86,52
CA-40	BL-16	2,58	1,0%	150	86,06	0,40	85,66
CA-42	CA-43	1,20	1,0%	150	86,65	0,52	86,13
CA-43	BL-12	14,69	1,0%	150	86,65	0,62	86,03
CA-44	BL-01	4,20	1,0%	100	86,61	0,40	86,21
CA-45	BL-12	16,85	1,0%	100	86,75	0,40	86,14

Tabela 14 - Cotas dos Elementos de Inspeção

Fortaleza, 18 de novembro de 2020.



Allisson dos Santos Cordeiro
Responsável Técnico