



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO E ÁGUAS PLUVIAIS MEMORIAL DE CÁLCULO



**PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2**



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



## SUMÁRIO

<b>1. TANQUE SÉPTICO TS1 (TÉRREO)</b>	<b>3</b>
<b>2. FILTRO ANAERÓBIO FA1 (TÉRREO)</b>	<b>4</b>
<b>3. SUMIDOURO SU1 (TÉRREO)</b>	<b>5</b>



## 1. TANQUE SÉPTICO TS1 (TÉRREO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto		Contribuição de lodo	
			N	Unitário	Total	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)	(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Creche	Temporário	Escolas (externatos) e locais de longa permanência	278	50.00	13900	0.20	55,6

### Dados:

Intervalo entre limpezas: 1 ano

Temperatura do mês mais frio: 20 °C

K = Taxa de acumulação de lodo: 65

T = Tempo de detenção de despejos: 0.5 dia

Lf = Contribuição de lodo fresco: 55,6 Litros/dias

C = Contribuição de esgoto: 13900 L/dia

### Volume estimado:

$$V = 1000 + (C * T + K * Lf)$$

$$V = 1000 + (13900 * 0.5 + 65 * 55,6)$$

$$V = 11564 \text{ L ou } 11,57 \text{ m}^3$$

### Dimensões:

Formato: Prismático

Número de câmaras: Câmara única

Comprimento: 330 cm

Largura: 170 cm

Profundidade útil: 200cm

Volume efetivo: 11,90 m³



## 2. FILTRO ANAERÓBIO FA1 (TÉRREO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto	
			N	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Creche	Temporário	Escolas (externatos) e locais de longa permanência	278	50.00	13900

### Dados:

Temperatura do mês mais frio: 20 °C

T = Tempo de detenção de despejos: 0.5 dia

C = Contribuição de esgoto: 13900L/dia

### Volume estimado:

$$V = 1,6 * C * T$$

$$V = 1,6 * 13900 * 0.5$$

$$V = 11120L \text{ ou } 11,12 \text{ m}^3$$

### Dimensões:

Formato: Prismático

Comprimento: 400cm

Largura: 250cm

Altura do vão livre: 30 cm

Altura total do leito: 120 cm

Volume efetivo: 12 m<sup>3</sup>



### 3. SUMIDOURO SU1 (TÉRREO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto	
			N	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Creche	Temporário	Escolas (externatos) e locais de longa permanência	278	50.00	13900

Teste	Camada	Espessura da camada (m)	Tempo de duração do teste (min)	Rebaixamento de água (m)
1	1	1.00	40	1.00
2	1	1.00	40	1.00
3	1	1.00	40	1.00

#### Dados:

Taxa de percolação média do solo: 40 min/m

T = Taxa máxima de aplicação diária superficial: 0.200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia

C = Contribuição de esgoto: 13900L/dia

#### Área de infiltração estimada:

$$A = (C / 1000) / T$$

$$A = (13900 / 1000) / 0.200$$

$$A = 69,5 \text{ m}^2$$

#### Dimensões:

Formato: Cilíndrico

Número de sumidouros: 1

Diâmetro de cada sumidouro: 475 cm

Altura: 250cm

Área útil de infiltração: 72,7 m<sup>2</sup>



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST





# PROJETO ELÉTRICA REDE 380V-220V

## MEMORIAL DE CÁLCULO



### PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



## SUMÁRIO

<b>1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. QUADROS DE CARGAS.....</b>	<b>12</b>
<b>3. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>28</b>





## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

### Alimentação elétrica

O Dimensionamento do projeto foi realizado conforme os critérios da concessionária local, tendo como definições de entrada os seguintes critérios:

Entrada de serviço - AL1 (Pavimento)	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	380/220 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	0.40

### Fatores de demanda

A demanda foi aplicada para determinar a potência demandada pelo quadro. Foram considerados os seguintes critérios para cálculo:

#### AL1 (TÉRREO)

##### Tipo: Unidade consumidora individual

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	132.59	54.53	72.29
TOTAL			72.29





### Quadro de medição e proteção geral

A proteção geral para o alimentador deve ser realizada por um disjuntor termomagnético, localizado no quadro geral de medição que será instalado na parede do muro localizado no limite do passeio no acesso da propriedade e um disjuntor de manutenção no quadro de distribuição localizado no primeiro pavimento da residência.

Quadro	Proteção (A)	Seção (mm <sup>2</sup> )
QM1 (Pavimento)	125.00	35

### Dimensionamento dos quadros de distribuição

Quadro	Proteção (A)
QD1 (TÉRREO)	50.00
QD2 (TÉRREO)	40.00
QD3 (TÉRREO)	50.00
QD4 (TÉRREO)	16.00
QGBT (TÉRREO)	125.00

### Queda de tensão

A instalação atendida por ramal de baixa tensão terá queda de tensão máxima desde o ponto de entrega até o circuito terminal, conforme a tabela abaixo:

### Queda de tensão admissível (CA)

Total (%)	5
Alimentação (%)	4
Iluminação (%)	4
Força (%)	4
Controle (%)	1



## Queda de tensão admissível (CC)

Total (%)	4
Alimentação (%)	2
Iluminação (%)	2
Força (%)	2
Controle (%)	1

## Temperatura ambiente

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Ambiente (°C)	30
Solo (°C)	20

## Pontos elétricos

### Composição e tabelas de cargas

Para o projeto em questão foram consideradas as seguintes potências unitárias e respectivos fatores de potência:

### Pontos de força

Peça	Pontos de força - Uso específico - Bomba - 3cv trifásico
Potência unitária (W)	2200



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	4400
Fator de potência	0.8

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - alta
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	47
Potência total (W)	4700
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso específico - Condicionador de ar Split 30000BTU
Potência unitária (W)	2900
Número de pontos atendidos	6
Potência total (W)	17400
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - média
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	33
Potência total (W)	3300
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - baixa
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	8



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Potência total (W)	800
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10A (2) - média.
Potência unitária (W)	200
Número de pontos atendidos	15
Potência total (W)	3000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10A (2) - baixa.
Potência unitária (W)	200
Número de pontos atendidos	7
Potência total (W)	1400
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso específico - Condicionador de ar Split 22000BTU
Potência unitária (W)	1990
Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	3980
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso específico - Chuveiro 5000 W
Potência unitária (W)	5000
Número de pontos atendidos	8
Potência total (W)	40000
Fator de potência	0.9

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Peça	Pontos de força - Uso específico - Torneira elétrica.
Potência unitária (W)	5000
Número de pontos atendidos	4
Potência total (W)	20000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso específico - Coifa
Potência unitária (W)	600
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	600
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - 1000 W - baixa
Potência unitária (W)	1000
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	1000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso específico - Microondas 1500 - Baixa
Potência unitária (W)	1500
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	1500
Fator de potência	0.9



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Peça	Pontos de força - Uso específico - Microondas 1500W
Potência unitária (W)	1500
Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	3000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - 600 W - média
Potência unitária (W)	600
Número de pontos atendidos	4
Potência total (W)	2400
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - 1000 W - média
Potência unitária (W)	1000
Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	2000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - 2000 W - média
Potência unitária (W)	2000
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	2000
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de comando e força - Interruptor simples e Tomada hexagonal
------	--



Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	17
Potência total (W)	1700
Fator de potência	0.9

#### Pontos de luz

Peça	Ponto de luz - 60W.
Potência unitária (W)	60
Número de pontos atendidos	77
Potência total (W)	4620
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 20W.
Potência unitária (W)	20
Número de pontos atendidos	17
Potência total (W)	340
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 60W. - Aparente
Potência unitária (W)	60
Número de pontos atendidos	15
Potência total (W)	900
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 80W (piso)
------	------------------------------





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Potência unitária (W)	80
Número de pontos atendidos	10
Potência total (W)	800
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 35 W. (parede)
Potência unitária (W)	35
Número de pontos atendidos	13
Potência total (W)	455
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 160W.
Potência unitária (W)	160
Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	320
Fator de potência	1.0



## 2. QUADROS DE CARGAS

### Quadro de cargas (QD1)

Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Iluminação (W)			Tomadas (W)			Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FCT	FCA	In'	Ip	Seção	Ic	Ic	Disj	dV par	dV total	Status
					20	35	60	100	2900	5000	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m²)	(A)	(kA)	(A)	(%)	(%)	
1	Iluminação	F+N	B1	220 V	4	3	11				845	845	R	845			1.00	0.72	4.9	3.8	2.5	24.0	3	16	0.30	1.71	OK
2	Iluminação 2	F+N	B1	220 V	1		9				1160	1160	R	1160			1.00	0.73	7.2	5.3	2.5	24.0	3	16	1.05	2.46	OK
3	Iluminação 3	F+N	B1	220 V	3	3	9				705	705	T			705	1.00	0.72	4.5	3.2	2.5	24.0	3	16	0.94	2.34	OK
4	TUGs - Atividades 1	F+N+T	B1	220 V				6			667	600	R	600			1.00	0.72	4.2	3.0	4	32.0	3	16	0.13	1.54	OK
5	TUGs - Atividades 2	F+N+T	B1	220 V				4			444	400	R	400			1.00	0.72	2.8	2.0	2.5	24.0	3	16	0.16	1.57	OK
6	TUGs - Sala Multiuso	F+N+T	B1	220 V				12			1333	1200	S		1200		1.00	0.73	8.3	6.1	2.5	24.0	3	16	0.77	2.17	OK



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



7	TUGs - Atividade 3	F+N+T	B1	220 V				6			667	600	R	600			1.00	0.73	4.2	3.0	2.5	24.0	3	16	0.56	1.97	OK
8	TUGs - Atividade 4	F+N+T	B1	220 V				7			778	700	R	700			1.00	0.72	4.9	3.5	2.5	24.0	3	16	0.82	2.23	OK
9	TUGs - Circulações e Solários	F+N+T	B1	220 V				5			556	500	R	500			1.00	0.72	3.5	2.5	2.5	24.0	3	16	0.38	1.79	OK
10	TUGs - Sanit. Inf. 1	F+N+T	B1	220 V				3			333	300	R	300			1.00	0.72	2.1	1.5	2.5	24.0	3	16	0.09	1.50	OK
11	TUGs - Sanit. Inf. 4	F+N+T	B1	220 V				3			333	300	R	300			1.00	0.72	2.1	1.5	2.5	24.0	3	16	0.33	1.74	OK
12	Chuveiro PCD Infantil	F+N+T	B1	220 V					1		5263	5000	S		5000		1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	0.44	1.85	OK
13	Chuveiro Sanit. Infantil 1	F+N+T	B1	220 V					1		5263	5000	T		5000		1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	0.50	1.91	OK
14	Chuveiro 2 Sanit.	F+N+T	B1	220 V					1		5263	5000	S		5000		1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	0.47	1.88	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



	Infantil 1																										
15	Chuveiro 1 Sanit. Infantil 4	F+N+T	B1	220 V					1	5263	5000	T			5000	1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	1.38	2.79	OK	
16	Chuveiro 2 Sanit. Infantil 4	F+N+T	B1	220 V					1	5263	5000	S		5000		1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	1.35	2.76	OK	
17	AC Sala de Atividades 1	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	T			2900	1.00	0.72	20.3	14.6	2.5	24.0	3	16	1.08	2.49	OK
18	AC Sala de Atividades 2	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	T			2900	1.00	0.72	20.3	14.6	2.5	24.0	3	16	0.87	2.28	OK
19	AC Sala Multiuso	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	R	2900			1.00	0.73	20.1	14.6	2.5	24.0	3	16	2.35	3.76	OK
20	AC Sala de	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	R	2900			1.00	0.73	20.1	14.6	4	32.0	3	16	1.69	3.10	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



24	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V		2						70	70	R	70			1.00	1.00	0.3	0.3	1.5	17.5	3	16	0.04	2.06	OK
25	TUGs Berçário 1	F+N+T	B1	220 V			6					667	600	R	600			1.00	1.00	3.0	3.0	2.5	24.0	3	16	0.18	2.20	OK
26	TUGs Sala Prof.	F+N+T	B1	220 V			8					889	800	R	800			1.00	0.85	4.8	4.0	2.5	24.0	3	16	0.36	2.38	OK
27	TUGs Adm.	F+N+T	B1	220 V			14					1556	1400	R	1400			1.00	0.85	8.3	7.1	4	32.0	3	16	0.52	2.54	OK
28	TUGs Circulação	F+N+T	B1	220 V			5					556	500	R	500			1.00	0.85	1.8	2.5	2.5	24.0	3	16	0.09	2.11	OK
29	Chuveiro Fraldário	F+N+T	B1	220 V							1	5263	5000	T			5000	1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	0.49	2.52	OK
30	Torneira Elétrica 1 Fraldário	F+N+T	B1	220 V							1	5556	5000	T			5000	1.00	1.00	25.3	25.3	4	32.0	3	32	1.32	3.34	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



31	Torneira Elétrica 2 Fraldário	F+N+T	B1	220 V						1	5556	5000	S		5000		1.00	1.00	25.3	25.3	4	32.0	3	32	1.65	3.67	OK
32	AC Berçário 1	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	S		2900		1.00	1.00	14.6	14.6	2.5	24.0	3	16	1.16	3.18	OK
33	AC Sala Prof.	F+N+T	B1	220 V				1			2211	1990	R	1990			1.00	0.85	11.8	10.1	2.5	24.0	3	16	0.94	2.96	OK
34	AC Adm.	F+N+T	B1	220 V				1			2211	1990	R	1990			1.00	0.85	11.8	10.1	2.5	24.0	3	16	1.18	3.20	OK
35	PPCI	F+N+T	B1	220 V			7				778	700	R	700			1.00	0.85	3.0	3.5	2.5	24.0	3	16	0.15	2.17	OK
TOTAL					1	2	17	40	2	1	3	29573	26990	R+S+T	8050	8940	10000										

**Quadro de cargas (QD3)**

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Iluminação (W)			Tomadas (W)				Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	F C T	F C A	In'	Ip	Seção	Ic	Ic c	Disj	dV par	dV total	Status
					20	35	60	100	1990	2900	5000	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m²)	(A)	(kA)	(A)	(%)	(%)	
23	Iluminação	F+N	B1	220 V	1		17					1040	1040	S		1040		1.00	0.85	3.3	4.7	2.5	24.0	3	16	0.31	2.33	OK
24	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V		2						70	70	R	70			1.00	1.00	0.3	0.3	1.5	17.5	3	16	0.04	2.06	OK
25	TUGs Berçário 1	F+N+T	B1	220 V				6				667	600	R	600			1.00	1.00	3.0	3.0	2.5	24.0	3	16	0.18	2.20	OK
26	TUGs Sala Prof.	F+N+T	B1	220 V				8				889	800	R	800			1.00	0.85	4.8	4.0	2.5	24.0	3	16	0.36	2.38	OK
27	TUGs Adm.	F+N+T	B1	220 V				14				1556	1400	R	1400			1.00	0.85	8.3	7.1	4	32.0	3	16	0.52	2.54	OK
28	TUGs Circulação	F+N+T	B1	220 V				5				556	500	R	500			1.00	0.85	1.8	2.5	2.5	24.0	3	16	0.09	2.11	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



29	Chuveiro Fraldário	F+N+T	B1	220 V						1	5263	5000	T			5000	1.00	1.00	23.9	23.9	10	57.0	3	40	0.49	2.52	OK
30	Torneira Elétrica 1 Fraldário	F+N+T	B1	220 V						1	5556	5000	T			5000	1.00	1.00	25.3	25.3	4	32.0	3	32	1.32	3.34	OK
31	Torneira Elétrica 2 Fraldário	F+N+T	B1	220 V						1	5556	5000	S		5000		1.00	1.00	25.3	25.3	4	32.0	3	32	1.65	3.67	OK
32	AC Berçário 1	F+N+T	B1	220 V					1		3222	2900	S		2900		1.00	1.00	14.6	14.6	2.5	24.0	3	16	1.16	3.18	OK
33	AC Sala Prof.	F+N+T	B1	220 V				1			2211	1990	R	1990			1.00	0.85	11.8	10.1	2.5	24.0	3	16	0.94	2.96	OK
34	AC Adm.	F+N+T	B1	220 V				1			2211	1990	R	1990			1.00	0.85	11.8	10.1	2.5	24.0	3	16	1.18	3.20	OK
35	PPCI	F+N+T	B1	220 V				7			778	700	R	700			1.00	0.85	3.0	3.5	2.5	24.0	3	16	0.15	2.17	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



TOTAL					1	2	17	40	2	1	3	29573	26990	R+S+T	8050	8940	10000												
-------	--	--	--	--	---	---	----	----	---	---	---	-------	-------	-------	------	------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Iluminação (W)					Tomadas (W)					Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FCT	FCA	In'	lp	Seção	lc	lc	Disj	dV par	dV total	Status	
			de inst.	(V)	20	35	60	80	160	100	600	1000	1500	2000	5000	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m²)	(A)	(kA)	(A)	(%)	(%)	
36	Iluminação Pátio Central	F+N	B1	220 V			15		2							1220	1220	T			1220	1.00	1.00	5.5	5.5	2.5	24.0	3	16	0.46	3.26	OK
37	Iluminação Pátio 02	F+N	B1	220 V	3	2	9									670	670	R	670			1.00	1.00	3.0	3.0	1.5	17.5	3	16	0.47	3.27	OK
38	Iluminação Cozinha	F+N	B1	220 V	4		12									800	800	R	800			1.00	1.00	2.3	3.6	1.5	17.5	3	16	0.44	3.24	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



39	Iluminação Externa	F+N	B1	220 V		3		10							905	905	R	905				1.00	1.00	4.1	4.1	2.5	24.0	3	16	0.77	3.57	OK
40	TUGs Sanit. PCD	F+N +T	B1	220 V					2						222	200	R	200				1.00	1.00	1.0	1.0	2.5	24.0	3	16	0.08	2.88	OK
41	TUGs Circulações	F+N +T	B1	220 V					4						444	400	R	400				1.00	1.00	1.0	2.0	2.5	24.0	3	16	0.09	2.90	OK
42	TUGs Cozinha	F+N +T	B1	220 V					13	2					2778	2500	S		2500			1.00	1.00	1.1	1.26	4	32.0	3	16	0.85	3.65	OK
43	TUGs Cozinha 2	F+N +T	B1	220 V					3	1					1000	900	R	900				1.00	1.00	4.5	4.5	2.5	24.0	3	16	0.39	3.19	OK
44	TUGs Copa Func.	F+N +T	B1	220 V					7						778	700	R	700				1.00	1.00	3.5	3.5	4	32.0	3	16	0.23	3.03	OK
45	TUGs Lactário	F+N +T	B1	220 V					7						778	700	T		700			1.00	1.00	3.5	3.5	2.5	24.0	3	16	0.36	3.16	OK
46	TUGs Vestiários	F+N +T	B1	220 V					2						222	200	R	200				1.00	1.00	1.0	1.0	2.5	24.0	3	16	0.15	2.95	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



47	TUGs Lavanderia	F+N +T	B1	220 V						1					66 7	60 0	R	60 0			1. 0 0	1. 0 0	3. 0	3. 0	4	3 2. 0	3	1 6	0. 2 3	3. 0 4	OK
48	TUE Coifa Cozinha	F+N +T	B1	220 V						1					66 7	60 0	R	60 0			1. 0 0	1. 0 0	3. 0	3. 0	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 2 1	3. 0 1	OK
49	TUE Microondas Cozinha	F+N +T	B1	220 V							1				16 67	15 00	S		15 00		1. 0 0	0. 8 5	8. 9	7. 6	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 6 2	3. 4 2	OK
50	TUE Torneira Elétrica 1 Cozinha	F+N +T	B1	220 V									1		55 56	50 00	S		50 00		1. 0 0	1. 0 0	2 5. 3	2 5. 3	10	5 7. 0	3	3 2	0. 7 7	3. 5 7	OK
51	TUE Torneira Elétrica 2 Cozinha	F+N +T	B1	220 V									1		55 56	50 00	T		50 00		1. 0 0	1. 0 0	2 5. 3	2 5. 3	10	5 7. 0	3	3 2	0. 7 4	3. 5 4	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



52	TUE Triturador	F+N +T	B1	220 V										1				11 11	10 00	R	10 00				1. 0 0	0. 8 5	5. 9	5. 1	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 6 1	3. 4 2	OK
53	TUE Maq. Lava e Seca Roupas	F+N +T	B1	220 V									1				22 22	20 00	T			20 00			1. 0 0	0. 8 5	1 1. 9	1 0. 1	4	3 2. 0	3	1 6	0. 9 6	3. 7 6	OK
54	TUE Micro ondas Lactario	F+N +T	B1	220 V										1			16 67	15 00	R	15 00					1. 0 0	0. 8 5	8. 9	7. 6	6	4 1. 0	3	1 6	0. 5 7	3. 3 7	OK
55	TUE Chuveiro Vest Func. Fem.	F+N +T	B1	220 V											1		52 63	50 00	S		50 00				1. 0 0	1. 0 0	2 3. 9	2 3. 9	10	5 7. 0	4. 5	4 0	0. 8 2	3. 6 3	OK
56	TUE Chuveiro Vest Func. Mas.	F+N +T	B1	220 V											1		52 63	50 00	T			50 00			1. 0 0	1. 0 0	2 3. 9	2 3. 9	10	5 7. 0	4. 5	4 0	0. 8 6	3. 6 6	OK

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



57	TUE Micro ondas Copa Func.	F+N +T	B1	220 V								1			16 67	15 00	R	15 00			1. 0 0	0. 8 5	8. 9	7. 6	4	3 2. 0	3	1 6	0. 6 8	3. 4 8	OK
58	TUE - Ferro Lavan deria	F+N +T	B1	220 V							1				11 11	10 00	R	10 00			1. 0 0	0. 8 5	5. 9	5. 1	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 7 7	3. 5 8	OK
59	TUE - Ferro Lavan deria 02	F+N +T	B1	220 V							1				11 11	10 00	R	10 00			1. 0 0	0. 8 5	5. 9	5. 1	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 8 4	3. 6 4	OK
60	PPCI	F+N +T	B1	220 V					1 1						12 22	11 00	R	11 00			1. 0 0	1. 0 0	4. 5	5. 6	2.5	2 4. 0	3	1 6	0. 2 1	3. 0 1	OK
TO TA L					7	5	3 6	1 0	2	4 9	5	3	3	1	4	44 56 6	40 99 5	R+ S+ T	13 07 5	14 00 0	13 92 0										

#### Quadro de cargas (QD4)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Iluminação (W)	Tomadas (W)	Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. R	Pot. S	Pot. T	FC T	FC A	In .	Ip	Seção	Ic	Icc	Disj	dV par c	dV total	Status
			de inst.	(V)	20	2200	(VA )	(W)		(W)	(W)	(W)			(A )	(A )	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(k A)	(A)	(%)	(%)	
61	Motor PPCI 01	3F+T	B1	380 V		1	3313	2200	R+S+T	733	733	733	1.00	1.00	5.0	5.0	2.5	21.0	3	16	0.04	2.21	OK
62	Motor PPCI 02	3F+T	B1	380 V		1	3313	2200	R+S+T	733	733	733	1.00	1.00	5.0	5.0	2.5	21.0	3	16	0.04	2.21	OK
63	Iluminação	F+N	B1	220 V	1		20	20	R	20			1.00	1.00	0.1	0.1	1.5	17.5	3	16	0.01	2.18	OK
TOTAL					1	2	6647	4420	R+S+T	1487	1467	1467											

### Quadro de cargas (QGBT)

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Circuit o	Descriçã o	Esquem a	Métod o	Tensão	Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FC T	FC A	In'	Ip	Seçã o	Ic	Icc	Dis j	dV par c	dV tota l	Statu s
			de inst.	(V)	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(mm²)	(A)	(kA )	(A)	(%)	(%)	
QD3		3F+N+T	B1	380/22 0 V	44566	40995	R+S+ T	1307 5	1400 0	1392 0	1.0 0	0.80	55. 0	44. 0	16	68. 0	4.5	50	1.42	2.80	OK
QD4		3F+N+T	B1	380/22 0 V	6647	4420	R+S+ T	1487	1467	1467	1.0 0	0.80	12. 7	10. 2	10	50. 0	4.5	16	0.79	2.17	OK
QD2		3F+N+T	B1	380/22 0 V	29573	26990	R+S+ T	8050	8940	1000 0	1.0 0	0.80	43. 2	34. 6	10	50. 0	4.5	40	0.64	2.02	OK
QD1		3F+N+T	B1	380/22 0 V	51804	48210	R+S+ T	1550 5	1620 0	1650 5	1.0 0	1.00	49. 5	49. 5	10	50. 0	4.5	50	0.03	1.41	OK
TOTAL					13258 9	12061 5	R+S+ T	3811 7	4060 7	4189 2											





### Quadro de cargas (QM1)

Circuit o	Descriçã o	Esquem a	Métod o	Tensã o	Pot. total.	Pot. total.	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FC T	FC A	In'	Ip	Seçã o	Ic	Icc	Dis j	dV par c	dV tota l	Statu s
			de inst.	(V)	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(mm²)	(A)	(kA )	(A)	(%)	(%)	
QGBT		3F+N+T	B1	380/22 0 V	13258 9	12061 5	R+S+ T	3811 7	4060 7	4189 2	1.0 0	1.00	113. 4	113. 4	50	134. 0	13	125	1.29	1.38	OK
TOTAL					13258 9	12061 5	R+S+ T	3811 7	4060 7	4189 2											



### 3. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO

#### Quadros

Circuito QD1 -				Quadro QGBT (TÉRREO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.93	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	17005.00	17122.81	17675.76	51803.57		
Potência demandada (VA)	10472.06	10544.60	10885.12	31901.78		
Corrente (A)	47.60	47.93	49.48	Projeto (Ip) 49.48	Projeto (Ib) 49.48	Corrigida (Id) =Ip/(FCAxFCT) 49.48
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)		Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão  dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA) 4.5
Utilização: Alimentação  Seção: 4 mm²		Método de instalação: B1  Seção: 10 mm²  Cap. Condução (Iz): 50.00 A		dV% parcial  dV% total		10mm²  0.03  1.41
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)				Condutor		
Ip < In < Iz (10mm²)  49.48 < 50.00 < 50.00				Cabo Unipolar (cobre)  Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)		
Dispositivo de proteção				Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN  Corrente de atuação: 50 A - 4.5 kA - C				Fase  10 mm²	Neutro  10 mm²	Terra  10 mm²



	Capacidade de condução (Fase): 50.00 A
--	--

Circuito QD2 -				Quadro QGBT (TÉRREO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.91	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	8936.67	9817.78	10818.71	29573.16		
Potência demandada (VA)	6281.46	6900.79	7604.33	20786.58		
Corrente (A)	28.55	31.37	34.57	Projeto (Ip) 34.57	Projeto (Ib) 34.57	Corrigida (Id) =Ip/(FCx FCT) 43.21
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)		Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão  dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA) 4.5
Utilização: Alimentação  Seção: 4 mm²		Método de instalação: B1  Seção: 10 mm²  Cap. Condução (Iz): 50.00 A		dV% parcial  dV% total		10mm²  0.64  2.02
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)				Condutor		
Ip < In < Iz (10mm²)  34.57 < 40.00 < 40.00				Cabo Unipolar (cobre)  Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)		
Dispositivo de proteção				Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN  Corrente de atuação: 40 A - 4.5 kA - C				Fase  10 mm²		
				Neutro  10 mm²		
				Terra  10 mm²		



	Capacidade de condução (Fase): 50.00 A
--	--

Circuito QD3 -					Quadro QGBT (TÉRREO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.92	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004)  0.80		FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004)  1.00	
	R	S	T		Total	
Potência instalada (VA)	14263.89	15263.16	15038.71		44565.76	
Potência demandada (VA)	9052.33	9686.50	9544.06		28282.88	
Corrente (A)	41.15	44.03	43.38	Projeto (Ip) 44.03	Projeto (Ib) 44.03	Corrigida (Id) =Ip/(FCAx FCT) 55.04
<b>Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)</b>						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Queda de tensão  dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA)  4.5			
Utilização: Alimentação  Seção: 4 mm <sup>2</sup>	Método de instalação: B1  Seção: 16 mm <sup>2</sup>  Cap. Condução (Iz): 68.00 A	dV% parcial  dV% total	16mm <sup>2</sup>  1.42  2.80			
<b>Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)</b>			<b>Condutor</b>			
Ip < In < Iz (16mm <sup>2</sup> )  44.03 < 50.00 < 54.40			Cabo Unipolar (cobre)  Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN			Fase	Neutro	Terra	



Corrente de atuação: 50 A - 4.5 kA - C	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
	Capacidade de condução (Fase): 68.00 A		

Circuito QD4 -				Quadro QGBT (TÉRREO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.67	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004)  0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004)  1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	2228.84	2208.84	2208.84	6646.51		
Potência demandada (VA)	2228.84	2208.84	2208.84	6646.51		
Corrente (A)	10.16	10.07	10.07	Projeto (Ip) 10.16	Projeto (Ib) 10.16	Corrigida (Id) =Ip/(FCAxFCT) 12.70
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)		Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão  dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA)  4.5
Utilização: Alimentação  Seção: 4 mm²		Método de instalação: B1  Seção: 1.5 mm²  Cap. Condução (Iz): 15.50 A		dV% parcial  dV% total		10mm²  0.79  2.17
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)				Condutor		
Ip < In < Iz (10mm²)  10.16 < 16.00 < 40.00				Cabo Unipolar (cobre)  Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)		



Dispositivo de proteção	Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN Corrente de atuação: 16 A - 4.5 kA - C	Fase	Neutro	Terra
	10 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
Capacidade de condução (Fase): 50.00 A			

Circuito QGBT -				Quadro QM1 (TÉRREO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.91	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004)  1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004)  1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	42434.39	44412.58	45742.02	132588.99		
Potência demandada (VA)	23137.46	24216.07	24940.96	72294.50		
Corrente (A)	105.19	110.09	113.38	Projeto (Ip)  113.38	Projeto (Ib)  113.38	Corrigida (Id) =Ip/(FCAxFCT)  113.38
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível  (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)		Capacidade de condução de corrente  (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão  dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA)  13
Utilização: Alimentação  Seção: 4 mm²		Método de instalação: B1  Seção: 50 mm²  Cap. Condução (Iz): 134.00 A		dV% parcial  dV% total		50mm²  1.29  1.38
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)				Condutor		
Ip < In < Iz (50mm²)				Cabo Unipolar (cobre)		



113.38 < 125.00 < 134.00	Isol.PVC - 0,6/1kV (ref. Inbrac Polivinil Antichama)		
Dispositivo de proteção	Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN Corrente de atuação: 125 A - 13 kA - C	Fase 50 mm <sup>2</sup>	Neutro 50 mm <sup>2</sup>	Terra 25 mm <sup>2</sup>
	Capacidade de condução (Fase): 134.00 A		

Circuito QM1 -				Quadro AL1 (TÉRREO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 380 V / F-N: 220 V	FP 0.91	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	42434.39	44412.58	45742.02	132588.99		
Potência demandada (VA)	23137.46	24216.07	24940.96	72294.50		
Corrente (A)	105.19	110.09	113.38	Projeto (Ip) 113.38	Projeto (Ib) 113.38	Corrigida (Id) =Ip/(FCAxFCT) 113.38
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA) 13	
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm <sup>2</sup>	Método de instalação: B1 Seção: 25 mm <sup>2</sup> Cap. Condução (Iz): 117.00 A		dV% parcial dV% total		35mm <sup>2</sup> 0.09 0.09	



Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor		
$I_p < I_n < I_z$ (25mm <sup>2</sup> ) 113.38 < 125.00 < 117.00	$I_p < I_n < I_z$ (35mm <sup>2</sup> ) 113.38 < 125.00 < 144.00	Cabo Unipolar (cobre) Isol. EPR - 0,6/1kV (ref. Inbrac Eprovinil)		
Dispositivo de proteção		Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN Corrente de atuação: 125 A - 13 kA - C		Fase 35 mm <sup>2</sup>	Neutro 35 mm <sup>2</sup>	Terra -
		Capacidade de condução (Fase): 144.00 A		





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE ESTRUTURA METÁLICA

## MEMORIAL DE CÁLCULO



### PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



## SUMÁRIO

<b>1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. SERVIÇOS PRELIMINARES .....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS .....</b>	<b>4</b>
<b>5. PROGRAMAS COMPUTACIONAIS.....</b>	<b>5</b>
<b>6. AÇÕES NA ESTRUTURA .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1. AÇÕES VERTICAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>6.2. AÇÕES HORIZONTAIS.....</b>	<b>6</b>
<b>7. ESTRUTURA DE AÇO .....</b>	<b>7</b>
<b>8. REVESTIMENTO DE COBERTURA E FECHAMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>9. NOTAS: .....</b>	<b>9</b>



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST





## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente memorial tem por objetivo o desenvolvimento do projeto estrutural de estrutura de cobertura de unidade de Creche Pré-Escola Padrão Tipo 2, descrevendo as características e especificações técnicas para a realização da obra e serviços executivos.

Todas as execuções devem seguir projeto estrutural e especificações técnicas contidas no detalhamento do projeto estrutural.

## 2. SERVIÇOS PRELIMINARES

Antes da fabricação da estrutura metálica, deverá ser aferida as dimensões existentes (geometria e pontos de ancoragem das tesouras) por meio de trena ou equipamento eletrônico e posteriormente ajustados em detalhamento de projetos.

## 3. NORMAS APLICADAS

- ABNT NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mista de aço e concreto de edificações;
- ABNT NBR 8681 - Ações de segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;

ASCE-SEI 7-10 –Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures.

## 4. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

- Chapas e Perfis soldados: Aço Estrutural ASTM A36

$F_y = 250 \text{ MPa}$

$F_u = 400 \text{ Mpa}$

- Perfis Laminados: Aço estrutural A572 Gr. 50

$F_y = 345 \text{ MPa}$



$$F_u = 450 \text{ Mpa}$$

- Solda: Eletrodo E7018

$$F_w = 485 \text{ Mpa}$$

## 5. PROGRAMAS COMPUTACIONAIS

Software mCalc 3D - Versão 6.0

Software mCalcLIG - Versão 6.0

Software mCalcPerfis - Versão 6.0

Software ST\_Vento - Versão 6.0

Software Tekla Structures - Versão 2024

Software AutoCAD 2021 - Versão 2021

## 6. AÇÕES NA ESTRUTURA

No dimensionamento estrutural, foram avaliados os resultados para garantia da segurança estrutural e conforto humano, considerando as ações verticais de peso próprio da estrutura, ocupação e instalações, bem como ações horizontais resultantes da incidência do vento na edificação em ambas as direções.

### 6.1. AÇÕES VERTICAIS

As ações verticais atuantes na estrutura decorrentes do peso próprio da estrutura, uso e instalações estão descritas a seguir.

#### Ações Permanentes:

- Peso Próprio da Estrutura Metálica: cálculo automático pelo software;
- Peso Próprio da Telha de Cobertura: 12,0 kgf/m<sup>2</sup>.

#### Ações Variáveis:

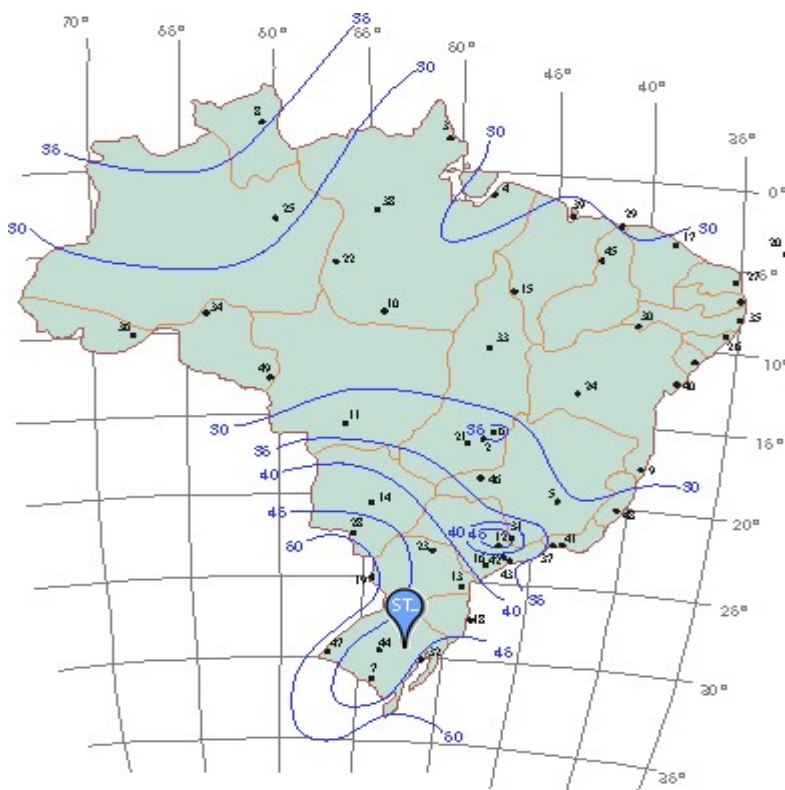
- Sobrecarga das instalações (forro, elétrica e hidrantes): 20,0 kgf/m<sup>2</sup>;
- Sobrecarga de Utilização: 25,0 kgf/m<sup>2</sup>;
- Vento: 93,0 kgf/m<sup>2</sup>.



## 6.2. AÇÕES HORIZONTAIS

A ação das forças horizontais foi determinada em função da localização e geometria da edificação, considerando a aplicação de hipóteses de incidência do vento em ambas as direções principais da edificação.

- Velocidade básica do vento: 45 m/s
- S1: 1,00 Terreno plano ou fracamente acidentado.
- S2: 0,86 (Categoria III, Classe B, Z=4,75m);
- S3: 1,00 (Grupo 02);
- $V_k = V_0 * S1 * S2 * S3 = 38,5 \text{ m/s}$ ;
- $P_{din} = V_k^2 / 16 = 92,85 \text{ kgf/m}^2$ .



Isopleta de velocidade básica do vento. Considerou-se a região com maior velocidade do vento (região Sul).



## 7. ESTRUTURA DE AÇO

A cobertura da edificação será utilizada estrutura de aço, composta por tesouras (treliçadas planas), vigas de travamento, terças de cobertura, correntes rígidas, tirantes e contraventamentos, conforme detalhado em projeto específico.

A estrutura principal é formada por conjuntos de tesoura (treliças planas) em duas águas e vigas de transição (treliças planas), apoiadas e fixadas sobre elementos de concreto armado (vigas, pilares) com ancoragem química (resina epóxi e barra roscada) conforme detalhado no projeto.

Todos os conjuntos treliçados devem ser fabricados em perfis de chapa dobrada a frio em aço ASTM-A36, formado por banzos, diagonais e montantes, unidos entre si por solda nos pontos de encontro de perfis (nós). Todos os elementos metálicos serão devidamente soldados e acabados, com tratamento de limpeza adequada da superfície.

Terças, vigas de travamento e corrente rígidas em perfis metálicos de chapa dobrada a frio, aço ASTM-A36, fixados com parafusos nos suportes de terças da tesoura, conforme projeto. Estes elementos devem receber acabamento, com tratamento de limpeza adequada da superfície.

Contraventos entre tesouras e tirantes para as terças em aço ASTM-A36, devem ser utilizadas barras redondas com uso de suportes, barras roscadas e porcas, conforme detalhamento em plantas de montagem. Estas barras deverão receber acabamento perfeito, com tratamento de limpeza adequada da superfície.

Os tipos de aço a serem utilizados são:

- Perfis laminados (perfis W) – ASTM A572 Gr50;
- Chapas, perfis de chapa dobrada, barras redondas e cantoneiras – ASTM A36;
- Parafusos e porcas – ASTM A325.

Solda conforme norma, sendo AWS - Eletrodo E7018 ou arame adicionado de CO<sub>2</sub>.



Está incluso neste item a transformação do aço, cortes, dobras, furações, suportes de terças, suportes de contraventos, acessórios de fixação, esmerilhamentos, acabamentos, transportes, içamentos e montagens.

Todos os elementos metálicos da estrutura de cobertura, devem receber tratamento de acabamento e proteção contra oxidação com aplicação de pintura epóxi (camada mínima 130 microns), na cor branca (RAL 9003).

## 8. REVESTIMENTO DE COBERTURA E FECHAMENTO

Revestimento de cobertura em telha metálica termoacústica, “tipo sanduiche”, trapezoidal com as seguintes camadas:

- Revestimento superior em aço galvalume pré-pintado, na cor Branca - RAL9003, de espessura # 0.50mm;
- Núcleo em espuma rígida de poliisocianurato (PIR), com densidade média entre 38 a 42 kg/m<sup>3</sup>;
- Revestimento inferior em aço galvalume pré-pintado na cor Branca – RAL9003, de espessura #0.43mm.

Largura útil da telha de 1000mm, fixada sobre as terças com parafusos autobrocantes zincado, em número mínimo de 4 por metro de largura da telha, em todas as linhas de terça conforme detalhamento de projeto.

O revestimento externo de platibandas (fachadas sobre pátio coberto) será com chapas perfuradas de acabamento de fachadas e platibandas e suas fixações são de responsabilidade do executante, fixada na estrutura metálica.

Calhas de chapa de Alumínio # 1.2mm com pintura de acabamento cor Branca – RAL9003, conformadas com enrijecimento na extremidade e caimento de 1% para a tubulação de descida pluvial.





Algerosas de acabamento em chapa metálica Aluzinco # 0.5mm acabamento pré pintado na cor Branca – RAL9003, dobradas para o melhor acabamento, conforme indicação em projeto.

Os acabamentos de rufo, calhas e funilarias devem seguir a especificações do projeto específico e orientações do fornecedor/fabricante, ficando sob responsabilidade do instalador a perfeita fixação e estanqueidade dos revestimentos de cobertura e fechamento tipo de cobertura.

## 9. NOTAS:

As vigas em concreto armado, devem dispor de face superior nivelada e maciças, para apoio e fixação da estrutura metálica de cobertura.

As platibandas em alvenaria, vigas de concreto armado e demais elementos, devem possuir  $f_{ck,min}$  de 20MPa, para resistir aos carregamentos indicados no quadro de cargas.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE EXAUSTÃO MECÂNICA MEMORIAL DE CÁLCULO



## PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



## SUMÁRIO

### 1. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO

3



## 1. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO

### Cozinha

Área: 34,70m<sup>2</sup>

Altura 2,70m

Volume: 93,80m<sup>3</sup>

Troca de ar 20 x por hora: 93,80m<sup>3</sup> = 1876m<sup>3</sup>/h

**Vazão necessário 2167m<sup>3</sup>/h – logo optou-se pela coifa c/ exaustor axial de 300mm com vazão mínima de 2200m<sup>3</sup>/h**



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE GÁS COMBUSTÍVEL

## MEMORIAL DE CÁLCULO



### PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



## SUMÁRIO

### 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

5



## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

### Relatório de dimensionamento

#### Central de gás

#### Dimensionamento da Central de GLP - AG1 (TÉRREO)

#### Fatores para dimensionamento

Temperatura média mínima: 10°C  
Vazão para dimensionamento: 0.56 m³/h  
Densidade do gás: 1.8

Recipiente	Número de recipientes		Capacidade de vaporização (kg/h)
	1 Bateria	2 Baterias	
1000WG	1	-	10.93
120WG	1	-	2.30
2000WG	1	-	19.46
250WG	1	-	4.00
320WG	1	-	4.93
500WG	1	-	6.31
P02	6	12	0.20
P05	3	6	0.40
P13	2	4	0.60
P190	1	-	2.09
P45	2	4	0.82
P90	1	2	1.27

#### Planilhas de pressões

#### Conexão de gás

#### Conexão FG 6B C/F (TÉRREO)

#### Conexão analisada

Fogão 6 bocas com forno c/ cotovelo - 1/2" (Ferro maleável classe 10)  
Pavimento TÉRREO  
Nível geométrico: 0.76 m



**Dimensionado para GLP**  
**Regulador de Pressão**

Medidores de Vazão para Gás - Regulador de baixa pressão + OPSO GLP

Nível geométrico: 0.61 m

Pressão de saída: 2.80 kPa

Trecho	Potência (kcal/h)	Fator simul (%)	Adotada	Vazão (m³/h)	Com primário (cm)			Altura (cm)	Desnível (cm)	Pressão (kPa)	Perda de carga	Final	Ø (mm)
	Calculada				Tubo	Equiv.	Total			Inicial			
1-2	13390	100	13390	0.56	15.00	0.00	15.00	61.00	-15.00	2.800	0.002	2.798	20
2-3	13390	100	13390	0.56	0.00	50.00	50.00	76.00	0.00	2.798	0.000	2.798	20

**Pressão (kPa)**

Estática inicial  
2.80

Perda de carga  
0.00

Dinâmica disponível  
2.80

Mínima necessária  
2.52

Situação: Pressão suficiente

Conexões		L equivalente (m)			
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
FºGº	Regulador de baixa pressão + OPSO GLP	3/4"	1	0.00	0.00
FºGº	Fogão 6 bocas com forno c/ cotovelo	1/2"	1	0.50	0.50





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE ÁGUA FRIA MEMORIAL DE CÁLCULO



## PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



## SUMÁRIO

<b>1. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANILHAS DE PRESSÕES</b>	<b>4</b>
2.1. Colunas do Térreo	4
2.2. Colunas da Cobertura	117



## 1. RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO

### Reservatórios

#### Reservatório cilíndrico RCi1 (TÉRREO)

##### Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Escola (externato)	50	Por pessoa	278

Consumo diário: 13.9 m<sup>3</sup>/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 100 %

Volume da RTI: 0 m<sup>3</sup>

##### Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 20.85 \text{ m}^3$

##### Peça adotada

Peça: Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup>

Altura: 795 cm

Diâmetro: 155 cm

Volume efetivo: 15 m<sup>3</sup>



## 2. PLANILHAS DE PRESSÕES

### 2.1. Colunas do Térreo

#### Colunas hidráulicas

Para todas as colunas foram considerados:

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água: Caixa d'água - Castelo d'água (Reservatório cilíndrico)

#### Coluna AF-1 (TÉRREO)

##### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

##### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03



2-3	0.38	53	0.17	1.24	8.00	9.24	0.000 9	0.00	3.56	0.00	8.03	8.03
3-4	0.38	22	1.04	1.03	0.07	1.09	0.063 2	0.06	3.56	0.00	8.03	7.96
4-5	0.33	22	0.90	1.40	2.40	3.80	0.049 1	0.19	3.56	1.40	9.36	9.18
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.18	9.18

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Minima necessária
10.00	0.82	9.18	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

## Coluna AF-2 (TÉRREO)



### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condu- to	Equi- v.	Total					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	0.16	53	0.07	0.40	7.60	8.00	0.0002	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90
5-6	0.16	22	0.45	0.40	0.07	0.47	0.0147	0.01	3.56	0.00	7.90	7.90
6-7	0.13	22	0.37	1.40	2.40	3.80	0.0104	0.04	3.56	1.40	9.30	9.26
7-8	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.26	9.26

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.74	9.26	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

### Coluna AF-3 (TÉRREO)

#### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	3.42	53	1.52	1.84	2.30	4.14	0.0412	0.17	3.56	0.00	7.90	7.73
5-6	2.41	53	1.08	0.40	7.60	8.00	0.0222	0.18	3.56	0.00	7.73	7.56
6-7	2.41	44	1.59	1.79	1.24	3.03	0.0708	0.21	3.56	1.40	8.96	8.74
7-8	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	8.74	8.74

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.26	8.74	0.50

Situação: Pressão suficiente





Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-4 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi- v.	Total					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	3.42	53	1.52	1.84	2.30	4.14	0.0412	0.17	3.56	0.00	7.90	7.73
5-6	2.41	53	1.08	1.87	5.70	7.57	0.0222	0.17	3.56	0.00	7.73	7.57
6-7	2.41	44	1.59	1.79	1.24	3.03	0.0708	0.21	3.56	1.40	8.97	8.75
7-8	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	8.75	8.75

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.25	8.75	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	2	2.30	4.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-5 (TÉRREO)

#### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



3-4	0.41	53	0.18	1.81	5.90	7.71	0.001 0	0.01	3.56	0.00	8.00	7.99
4-5	0.41	22	1.13	2.60	1.27	3.87	0.073 4	0.28	3.56	1.40	9.39	9.11
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.11	9.11

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.89	9.11	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-6 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.0003	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
6-7	0.33	53	0.15	1.09	8.00	9.09	0.0007	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.33	22	0.90	2.82	1.27	4.09	0.0491	0.20	3.54	1.38	9.14	8.94
8-9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	8.94	8.94



Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.06	8.94	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-7 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.0003	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
6-7	0.43	53	0.19	0.82	2.50	3.32	0.0011	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.13	44	0.09	0.19	7.60	7.79	0.0004	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
8-9	0.13	35	0.14	0.38	2.00	2.38	0.0010	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	0.13	28	0.22	0.38	0.03	0.40	0.003 2	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
10-11	0.13	22	0.37	1.38	1.50	2.88	0.010 4	0.02	3.54	1.38	9.14	9.12
11-12	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.12	9.12

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.88	9.12	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 50mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho de redução 90 soldável	40 mm - 50 mm	1	2.00	2.00

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	40 mm - 32 mm	1	0.03	0.03
PVC	Joelho de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	1	1.50	1.50

## Coluna AF-8 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Tota l					Dis p.	Jusan te
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	2.41	44	1.59	1.55	9.20	10.75	0.0708	0.23	3.54	1.38	9.14	8.91



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	8.91	8.91
-----	------	---	------	------	------	------	------------	------	------	------	------	------

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.09	8.91	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	8.00	8.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-9 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.41	44	1.59	1.55	9.20	10.75	0.0708	0.23	3.54	1.38	9.16	8.93
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	8.93	8.93

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)



Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.07	8.93	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	8.00	8.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-10 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m



Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip. v.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.0003	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
6-7	0.43	53	0.19	0.82	2.50	3.32	0.0011	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.41	44	0.27	1.73	2.30	4.03	0.0025	0.01	3.54	0.00	7.76	7.75
8-9	0.41	28	0.68	1.22	0.06	1.27	0.0221	0.03	3.54	0.00	7.75	7.73
9-10	0.41	22	1.13	2.28	1.22	3.51	0.0734	0.26	3.54	1.38	9.11	8.85
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	8.85	8.85

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.15	8.85	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	50 mm - 32 mm	1	0.06	0.06
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	32 mm - 25 mm	1	0.02	0.02
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-11 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Luva de correr p/ tubo - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)



Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	1.73	76	0.39	3.43	8.00	11.43	0.0023	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	1.71	53	0.76	1.86	2.50	4.36	0.0120	0.03	3.54	0.00	7.82	7.79
4-5	1.71	44	1.12	2.21	3.20	5.41	0.0303	0.13	3.54	1.38	9.17	9.04
5-6	1.71	44	1.12	0.00	0.01	0.01	0.0303	0.00	2.16	0.00	9.04	9.04

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.96	9.04	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50



PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho de redução 90 soldável	60 mm - 50 mm	1	2.00	2.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20
PVC	Luva de correr p/ tubo	50 mm	1	0.01	0.01

## Coluna AF-12 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	1.73	76	0.39	3.43	8.00	11.43	0.0023	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	0.27	53	0.12	0.51	8.00	8.51	0.0005	0.00	3.54	0.00	7.82	7.82





4-5	0.27	22	0.73	1.89	1.27	3.16	0.034 5	0.11	3.54	1.38	9.20	9.09
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.09	9.09

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.91	9.09	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-13 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>



## Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condu- to	Equi- v.	Total					Dis- p.	Jusan- te
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	0.19	53	0.08	1.22	8.00	9.22	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.42	8.42
3-4	0.19	22	0.52	3.57	2.47	6.04	0.0189	0.11	3.56	1.40	9.82	9.71
4-5	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.71	9.71

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.29	9.71	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-14 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.0014	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.40	53	0.18	1.39	2.30	3.69	0.0010	0.00	3.56	0.00	8.39	8.39
7-8	0.38	22	1.04	5.15	5.90	11.05	0.0632	0.55	3.56	1.40	9.79	9.23
8-9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.23	9.23

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.77	9.23	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	2	2.30	4.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	3	1.20	3.60

## Coluna AF-15 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	1.70	44	1.12	1.61	8.80	10.41	0.0300	0.17	3.56	1.40	9.79	9.62
6-7	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.62	9.62

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.38	9.62	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	7.60	7.60
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-16 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.012 8	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.001 4	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.31	22	0.86	1.57	8.80	10.3 7	0.045 5	0.13	3.56	1.40	9.79	9.66
7-8	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.66	9.66

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Minima necessária
10.00	0.34	9.66	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	7.60	7.60

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
-----	--------------------	-------	---	------	------

## Coluna AF-17 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.0014	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.40	53	0.18	1.39	2.30	3.69	0.0010	0.00	3.56	0.00	8.39	8.39



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



7-8	0.13	53	0.06	0.55	7.60	8.15	0.000 2	0.00	3.56	0.00	8.39	8.38
8-9	0.13	22	0.37	4.84	2.47	7.30	0.010 4	0.08	3.56	1.40	9.78	9.71
9-10	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.71	9.71

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.29	9.71	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	7.60	7.60

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-18 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condu- to	Equi- v.	Tota- l					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.004 4	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	1.71	76	0.38	0.44	2.50	2.94	0.002 3	0.01	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	0.23	53	0.10	0.60	8.00	8.60	0.000 4	0.00	3.56	0.00	7.89	7.89
14-15	0.23	22	0.63	2.11	2.47	4.58	0.026 8	0.12	3.56	1.40	9.29	9.17
15-16	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.17	9.17

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.83	9.17	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	8	2.50	20.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-19 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.0024	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.0024	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.0024	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	1.71	76	0.38	0.44	2.50	2.94	0.0023	0.01	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	1.70	53	0.76	0.58	5.90	6.48	0.0119	0.05	3.56	0.00	7.89	7.83
14-15	1.70	44	1.12	1.70	1.24	2.93	0.0300	0.09	3.56	1.40	9.23	9.15
15-16	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.15	9.15

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.85	9.15	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	8	2.50	20.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-20 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	0.16	53	0.07	0.29	8.00	8.29	0.000 2	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90
12-13	0.16	22	0.45	1.97	1.27	3.23	0.014 7	0.05	3.56	1.40	9.30	9.26
13-14	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.26	9.26

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.74	9.26	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	6	2.50	15.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
-----	--------------------	-------	---	------	------

## Coluna AF-21 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.004 4	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	0.16	53	0.07	0.29	8.00	8.29	0.000 2	0.00	3.56	0.00	7.91	7.91
11-12	0.16	22	0.45	1.73	1.27	3.00	0.014 7	0.04	3.56	1.40	9.31	9.27
12-13	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.27	9.27

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.73	9.27	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	5	2.50	12.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-22 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condu- to	Equi- v.	Tota- l					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.004 4	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.71	53	0.76	1.46	5.90	7.36	0.012 0	0.06	3.56	0.00	7.94	7.87
10-11	1.71	44	1.12	1.93	1.24	3.17	0.030 3	0.10	3.56	1.40	9.27	9.18
11-12	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.18	9.18

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.82	9.18	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	6	2.50	15.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-23 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	0.31	53	0.14	0.69	8.00	8.69	0.000 6	0.00	3.56	0.00	7.95	7.95
9-10	0.31	22	0.86	2.09	1.27	3.36	0.045 5	0.15	3.56	1.40	9.35	9.20
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.20	9.20

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.80	9.20	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	4	2.50	10.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
-----	--------------------	-------	---	------	------

## Coluna AF-24 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.004 4	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	0.37	53	0.16	0.29	8.00	8.29	0.000 8	0.00	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	0.37	22	1.00	1.69	1.27	2.95	0.059 7	0.17	3.56	1.40	9.29	9.12
14-15	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.12	9.12

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.88	9.12	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	7	2.50	17.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa - Vertical	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-25 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.004 6	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	0.39	53	0.17	0.30	8.00	8.30	0.000 9	0.00	3.56	0.00	7.98	7.98
8-9	0.39	22	1.07	0.30	0.07	0.37	0.066 6	0.02	3.56	0.00	7.98	7.96
9-10	0.35	22	0.97	5.52	2.00	7.52	0.056 2	0.42	3.56	1.40	9.36	8.94
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	8.94	8.94

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	1.06	8.94	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-26 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	0.39	53	0.17	0.30	8.00	8.30	0.000 9	0.00	3.56	0.00	7.98	7.98
8-9	0.39	22	1.07	0.30	0.07	0.37	0.066 6	0.02	3.56	0.00	7.98	7.96
9-10	0.16	22	0.45	1.76	3.60	5.36	0.014 7	0.08	3.56	1.40	9.36	9.28
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.28	9.28

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.72	9.28	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-27 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.41	53	0.18	0.54	8.00	8.54	0.0010	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01



7-8	0.41	22	1.13	1.79	1.27	3.06	0.073 4	0.22	3.56	1.40	9.41	9.19
8-9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.19	9.19

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.81	9.19	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	2.50	5.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-28 (TÉRREO)

### Conexão analisada



<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi- v.	Total					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	0.31	53	0.14	0.69	8.00	8.69	0.0006	0.00	3.56	0.00	8.00	8.00
7-8	0.31	22	0.86	4.67	1.27	5.93	0.0455	0.27	3.56	1.40	9.40	9.13
8-9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.13	9.13

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida





Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.87	9.13	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	2.50	5.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-29 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.30	76	0.07	2.40	2.30	4.70	0.0001	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
8-9	0.16	53	0.07	0.45	2.50	2.95	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
9-10	0.16	22	0.45	1.85	1.27	3.11	0.0147	0.04	3.56	1.40	9.41	9.37
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.37	9.37

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.63	9.37	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-30 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.30	76	0.07	2.40	2.30	4.70	0.0001	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
8-9	0.25	53	0.11	1.23	8.00	9.23	0.0004	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
9-10	0.25	22	0.68	3.47	2.47	5.94	0.0307	0.18	3.56	1.40	9.41	9.23
10-11	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.23	9.23

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.77	9.23	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-31 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
3-4	0.25	53	0.11	1.17	2.50	3.67	0.0004	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.25	22	0.68	3.65	2.47	6.12	0.0307	0.19	3.56	1.40	9.54	9.35
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.35	9.35

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.65	9.35	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00



PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

### Coluna AF-32 (TÉRREO)

#### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	1.71	53	0.76	0.30	8.00	8.30	0.0120	0.02	3.56	0.00	8.05	8.03
5-6	1.71	44	1.12	1.70	1.24	2.94	0.0303	0.09	3.56	1.40	9.43	9.34
6-7	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.34	9.34

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.66	9.34	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-33 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	1.71	53	0.76	0.29	8.00	8.29	0.0120	0.02	3.56	0.00	8.06	8.04
4-5	1.71	44	1.12	1.69	1.24	2.92	0.0303	0.09	3.56	1.40	9.44	9.35



5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0	0.00	2.16	0.00	9.35	9.35
-----	------	---	------	------	------	------	------------	------	------	------	------	------

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.65	9.35	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-34 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
3-4	0.33	53	0.15	0.15	8.00	8.15	0.0007	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.33	22	0.90	0.15	0.07	0.22	0.0491	0.01	3.56	0.00	8.14	8.13
5-6	0.27	22	0.73	1.67	3.20	4.87	0.0345	0.17	3.56	1.40	9.53	9.36
6-7	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.36	9.36

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.64	9.36	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-35 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:



Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
3-4	0.33	53	0.15	0.15	8.00	8.15	0.0007	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.33	22	0.90	0.15	0.07	0.22	0.0491	0.01	3.56	0.00	8.14	8.13
5-6	0.19	22	0.52	1.55	3.60	5.15	0.0189	0.10	3.56	1.40	9.53	9.43
6-7	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.43	9.43

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.57	9.43	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-36 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: -0.76 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão	Ø	Velo c.	Comprimento (m)	J	Perda	Altura	Desnível	Pressões (m.c.a.)
--------	-------	---	---------	-----------------	---	-------	--------	----------	-------------------

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



	(l/s)	(m m)	(m/s)	Condu to	Equi v.	Tota l	(m/m )	(m.c.a .)	(m)	(m)	Dis p.	Jusan te
1-2	3.56	76	0.79	20.46	20.60	41.0 6	0.008 4	0.35	9.86	10.62	12.9 2	12.57
2-3	3.56	76	0.79	0.00	3.90	3.90	0.008 4	0.03	-0.76	0.00	12.5 7	12.54

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
12.92	0.38	12.54	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	4	3.90	15.60
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00

## Coluna AF-38 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: -0.19 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	51.05	15.10	66.15	0.0097	0.64	9.86	10.05	12.35	11.71
2-3	3.87	76	0.86	0.00	3.90	3.90	0.0097	0.04	-0.19	0.00	11.71	11.67

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
12.35	0.68	11.67	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	4	3.90	15.60
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50





## Coluna AF-39 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: -0.19 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	43.42	15.10	58.52	0.0025	0.15	9.86	10.05	12.35	12.20
2-3	1.79	76	0.40	0.00	3.90	3.90	0.0025	0.01	-0.19	0.00	12.20	12.19

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
12.35	0.16	12.19	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões	L equivalente (m)
----------	-------------------



Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	4	3.90	15.60
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

## Coluna AF-40 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: -0.44 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	30.77	22.90	53.67	0.0080	0.43	9.86	10.30	12.60	12.17
2-3	3.46	76	0.77	0.00	3.90	3.90	0.0080	0.03	-0.44	0.00	12.17	12.14



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
12.60	0.46	12.14	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	6	3.90	23.40
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

## Coluna AF-41 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Luva de correr p/ tubo - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	0.16	53	0.07	0.40	7.60	8.00	0.0002	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90
5-6	0.16	22	0.45	0.40	0.07	0.47	0.0147	0.01	3.56	0.00	7.90	7.90
6-7	0.10	22	0.27	8.51	3.20	11.71	0.0063	0.07	3.56	1.40	9.30	9.22
7-8	0.10	22	0.27	0.00	0.01	0.01	0.0063	0.00	2.16	0.00	9.22	9.22

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.78	9.22	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40
PVC	Luva de correr p/ tubo	25 mm	1	0.01	0.01

## Coluna AF-42 (TÉRREO)

### Conexão analisada

Luva de correr p/ tubo - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.008 3	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.006 6	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.004 8	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.9 5	0.000 3	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.000 2	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.19	22	0.52	3.26	8.80	12.0 6	0.018 9	0.08	3.56	1.40	9.41	9.33
8-9	0.19	22	0.52	0.00	0.01	0.01	0.018 9	0.00	2.16	0.00	9.33	9.33

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.67	9.33	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
PVC	Luva de correr p/ tubo	25 mm	1	0.01	0.01

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



## Coluna AF-43 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	0.20	22	0.55	6.38	8.80	15.18	0.0207	0.16	3.56	1.40	9.81	9.66
4-5	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.66	9.66

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)



Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.34	9.66	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-44 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	0.10	22	0.27	3.09	8.80	11.89	0.0063	0.03	3.54	1.38	9.20	9.17
4-5	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.17	9.17

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.83	9.17	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



## Coluna AF-45 (TÉRREO)

### Conexão analisada

<peça indefinida>

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 2.16 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	0.38	53	0.17	1.24	8.00	9.24	0.0009	0.00	3.56	0.00	8.03	8.03
3-4	0.38	22	1.04	1.03	0.07	1.09	0.0632	0.06	3.56	0.00	8.03	7.96
4-5	0.20	22	0.55	8.80	3.20	12.00	0.0207	0.25	3.56	1.40	9.36	9.11
5-6	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	2.16	0.00	9.11	9.11

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
10.00	0.89	9.11	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-1 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Te 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	0.38	53	0.17	1.24	8.00	9.24	0.0009	0.00	3.56	0.00	8.03	8.03
3-4	0.38	22	1.04	1.03	0.07	1.09	0.0632	0.06	3.56	0.00	8.03	7.96
4-5	0.38	22	1.04	0.00	2.40	2.40	0.0632	0.15	3.56	0.00	7.96	7.81

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.79	7.81	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

## Coluna AF-2 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Te 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	0.16	53	0.07	0.40	7.60	8.00	0.0002	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90



5-6	0.16	22	0.45	0.40	0.07	0.47	0.014 7	0.01	3.56	0.00	7.90	7.90
6-7	0.16	22	0.45	0.00	2.40	2.40	0.014 7	0.04	3.56	0.00	7.90	7.86

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.74	7.86	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

### Coluna AF-3 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	3.42	53	1.52	1.84	2.30	4.14	0.0412	0.17	3.56	0.00	7.90	7.73
5-6	2.41	53	1.08	0.40	7.60	8.00	0.0222	0.18	3.56	0.00	7.73	7.56
6-7	2.41	44	1.59	0.39	0.04	0.43	0.0708	0.03	3.56	0.00	7.56	7.53
7-8	2.41	44	1.59	0.00	1.20	1.20	0.0708	0.08	3.56	0.00	7.53	7.44



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	1.16	7.44	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-4 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal





### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip. v.	Total					Dispon.	Usante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	3.42	53	1.52	1.84	2.30	4.14	0.0412	0.17	3.56	0.00	7.90	7.73
5-6	2.41	53	1.08	1.87	5.70	7.57	0.0222	0.17	3.56	0.00	7.73	7.57
6-7	2.41	44	1.59	0.39	0.04	0.43	0.0708	0.03	3.56	0.00	7.57	7.54
7-8	2.41	44	1.59	0.00	1.20	1.20	0.0708	0.08	3.56	0.00	7.54	7.45

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	1.15	7.45	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	2	2.30	4.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-5 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Justante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	0.41	53	0.18	1.81	5.90	7.71	0.0010	0.01	3.56	0.00	8.00	7.99
4-5	0.41	22	1.13	1.20	0.07	1.27	0.0734	0.09	3.56	0.00	7.99	7.90
5-6	0.41	22	1.13	0.00	1.20	1.20	0.0734	0.09	3.56	0.00	7.90	7.81

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.79	7.81	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-6 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.0003	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	0.33	53	0.15	1.09	8.00	9.09	0.000 7	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.33	22	0.90	1.44	0.07	1.51	0.049 1	0.07	3.54	0.00	7.76	7.69
8-9	0.33	22	0.90	0.00	1.20	1.20	0.049 1	0.06	3.54	0.00	7.69	7.63

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.99	7.63	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-7 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho de redução 90 soldável - 32 mm - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.0003	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
6-7	0.43	53	0.19	0.82	2.50	3.32	0.0011	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.13	44	0.09	0.19	7.60	7.79	0.0004	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
8-9	0.13	35	0.14	0.38	2.00	2.38	0.0010	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	0.13	28	0.22	0.38	0.03	0.40	0.003 2	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
10-11	0.13	28	0.22	0.00	1.50	1.50	0.003 2	0.00	3.54	0.00	7.76	7.75

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.87	7.75	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 50mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho de redução 90 soldável	40 mm - 50 mm	1	2.00	2.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	40 mm - 32 mm	1	0.03	0.03
PVC	Joelho de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	1	1.50	1.50

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



## Coluna AF-8 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.0044	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	2.41	44	1.59	0.17	8.00	8.17	0.0708	0.05	3.54	0.00	7.76	7.72
6-7	2.41	44	1.59	0.00	1.20	1.20	0.0708	0.08	3.54	0.00	7.72	7.63





Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.99	7.63	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	8.00	8.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-9 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Usante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.0080	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.41	44	1.59	0.17	8.00	8.17	0.0708	0.05	3.54	0.00	7.78	7.73
5-6	2.41	44	1.59	0.00	1.20	1.20	0.0708	0.08	3.54	0.00	7.73	7.65

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.97	7.65	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50



PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	1	8.00	8.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-10 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



3-4	3.46	76	0.77	2.33	2.30	4.63	0.008 0	0.04	3.54	0.00	7.82	7.78
4-5	2.48	76	0.55	1.47	2.50	3.97	0.004 4	0.02	3.54	0.00	7.78	7.76
5-6	0.54	76	0.12	0.27	2.50	2.77	0.000 3	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
6-7	0.43	53	0.19	0.82	2.50	3.32	0.001 1	0.00	3.54	0.00	7.76	7.76
7-8	0.41	44	0.27	1.73	2.30	4.03	0.002 5	0.01	3.54	0.00	7.76	7.75
8-9	0.41	28	0.68	1.22	0.06	1.27	0.022 1	0.03	3.54	0.00	7.75	7.73
9-10	0.41	22	1.13	0.90	0.02	0.93	0.073 4	0.07	3.54	0.00	7.73	7.66
10-11	0.41	22	1.13	0.00	1.20	1.20	0.073 4	0.09	3.54	0.00	7.66	7.57

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	1.05	7.57	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 50mm	2	2.50	5.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	50 mm - 32 mm	1	0.06	0.06
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	32 mm - 25 mm	1	0.02	0.02
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-11 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



2-3	1.73	76	0.39	3.43	8.00	11.4 3	0.002 3	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	1.71	53	0.76	1.86	2.50	4.36	0.012 0	0.03	3.54	0.00	7.82	7.79
4-5	1.71	44	1.12	0.83	2.00	2.83	0.030 3	0.05	3.54	0.00	7.79	7.74
5-6	1.71	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.030 3	0.04	3.54	0.00	7.74	7.70

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.92	7.70	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho de redução 90 soldável	60 mm - 50 mm	1	2.00	2.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-12 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	1.73	76	0.39	3.43	8.00	11.43	0.0023	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	0.27	53	0.12	0.51	8.00	8.51	0.0005	0.00	3.54	0.00	7.82	7.82
4-5	0.27	22	0.73	0.51	0.07	0.58	0.0345	0.02	3.54	0.00	7.82	7.80
5-6	0.27	22	0.73	0.00	1.20	1.20	0.0345	0.04	3.54	0.00	7.80	7.76

Pressões (m.c.a.)			
Estática	Perda de	Dinâmica	Mínima



inicial	carga	disponível	necessária
8.62	0.86	7.76	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm-60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-13 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m





Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	0.19	53	0.08	1.22	8.00	9.22	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.42	8.42
3-4	0.19	22	0.52	2.17	1.27	3.44	0.0189	0.06	3.56	0.00	8.42	8.36
4-5	0.19	22	0.52	0.00	1.20	1.20	0.0189	0.02	3.56	0.00	8.36	8.34

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.26	8.34	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40



## Coluna AF-14 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.0014	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.40	53	0.18	1.39	2.30	3.69	0.0010	0.00	3.56	0.00	8.39	8.39
7-8	0.38	22	1.04	3.75	4.70	8.45	0.0632	0.39	3.56	0.00	8.39	7.99
8-9	0.38	22	1.04	0.00	1.20	1.20	0.0632	0.08	3.56	0.00	7.99	7.92



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.68	7.92	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	2	2.30	4.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	3	1.20	3.60

## Coluna AF-15 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m



Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	1.70	44	1.12	0.21	7.60	7.81	0.0300	0.10	3.56	0.00	8.39	8.30
6-7	1.70	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.0300	0.04	3.56	0.00	8.30	8.26

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.34	8.26	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	7.60	7.60
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-16 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.0024	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.0128	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.0014	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.31	22	0.86	0.17	7.60	7.77	0.0455	0.01	3.56	0.00	8.39	8.38
7-8	0.31	22	0.86	0.00	1.20	1.20	0.0455	0.05	3.56	0.00	8.38	8.32

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.28	8.32	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50



PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-17 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.002 5	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	1.77	76	0.39	3.60	2.30	5.90	0.002 4	0.01	3.56	0.00	8.41	8.40
4-5	1.77	53	0.79	0.37	0.10	0.46	0.012 8	0.00	3.56	0.00	8.40	8.39
5-6	0.51	53	0.23	1.38	2.30	3.68	0.001 4	0.01	3.56	0.00	8.39	8.39
6-7	0.40	53	0.18	1.39	2.30	3.69	0.001 0	0.00	3.56	0.00	8.39	8.39
7-8	0.13	53	0.06	0.55	7.60	8.15	0.000 2	0.00	3.56	0.00	8.39	8.38
8-9	0.13	22	0.37	3.44	1.27	4.70	0.010 4	0.05	3.56	0.00	8.38	8.34
9-10	0.13	22	0.37	0.00	1.20	1.20	0.010 4	0.01	3.56	0.00	8.34	8.32

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.28	8.32	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50





PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	85 mm - 60 mm	1	0.10	0.10
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-18 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.6 6	0.008 4	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.008 3	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.006 6	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.004 8	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.004 6	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.004 5	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.004 4	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.004 4	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	1.71	76	0.38	0.44	2.50	2.94	0.002 3	0.01	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	0.23	53	0.10	0.60	8.00	8.60	0.000 4	0.00	3.56	0.00	7.89	7.89
14-15	0.23	22	0.63	0.71	1.27	1.98	0.026 8	0.05	3.56	0.00	7.89	7.84
15-16	0.23	22	0.63	0.00	1.20	1.20	0.026 8	0.03	3.56	0.00	7.84	7.80

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.80	7.80	0.50

Situação: Pressão suficiente

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	8	2.50	20.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-19 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94
9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.0024	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.0024	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.0024	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	1.71	76	0.38	0.44	2.50	2.94	0.0023	0.01	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	1.70	53	0.76	0.58	5.90	6.48	0.0119	0.05	3.56	0.00	7.89	7.83
14-15	1.70	44	1.12	0.30	0.04	0.33	0.0300	0.01	3.56	0.00	7.83	7.82
15-16	1.70	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.0300	0.04	3.56	0.00	7.82	7.79



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.81	7.79	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	8	2.50	20.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-20 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	0.16	53	0.07	0.29	8.00	8.29	0.000 2	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90
12-13	0.16	22	0.45	0.57	0.07	0.63	0.014 7	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
13-14	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.014 7	0.02	3.56	0.00	7.89	7.88

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.72	7.88	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	6	2.50	15.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



## Coluna AF-21 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	0.16	53	0.07	0.29	8.00	8.29	0.000 2	0.00	3.56	0.00	7.91	7.91
11-12	0.16	22	0.45	0.33	0.07	0.40	0.014 7	0.00	3.56	0.00	7.91	7.91
12-13	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.014 7	0.02	3.56	0.00	7.91	7.89

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.71	7.89	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	5	2.50	12.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-22 (COBERTURA)

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	1.71	53	0.76	1.46	5.90	7.36	0.012 0	0.06	3.56	0.00	7.94	7.87
10-11	1.71	44	1.12	0.53	0.04	0.57	0.030 3	0.02	3.56	0.00	7.87	7.85
11-12	1.71	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.030 3	0.04	3.56	0.00	7.85	7.82

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.78	7.82	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	6	2.50	15.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	1	3.40	3.40
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-23 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	0.31	53	0.14	0.69	8.00	8.69	0.0006	0.00	3.56	0.00	7.95	7.95



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	0.31	22	0.86	0.69	0.07	0.76	0.045 5	0.03	3.56	0.00	7.95	7.92
10-11	0.31	22	0.86	0.00	1.20	1.20	0.045 5	0.05	3.56	0.00	7.92	7.86

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.74	7.86	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	4	2.50	10.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-24 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	2.48	76	0.55	4.66	2.50	7.16	0.0044	0.03	3.56	0.00	7.98	7.95
8-9	2.46	76	0.55	0.84	2.50	3.34	0.0044	0.01	3.56	0.00	7.95	7.94



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	1.77	76	0.39	0.57	8.00	8.57	0.002 4	0.02	3.56	0.00	7.94	7.91
10-11	1.76	76	0.39	2.27	2.50	4.77	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.91	7.90
11-12	1.75	76	0.39	1.21	2.50	3.71	0.002 4	0.01	3.56	0.00	7.90	7.89
12-13	0.37	53	0.16	0.29	8.00	8.29	0.000 8	0.00	3.56	0.00	7.89	7.89
13-14	0.37	22	1.00	0.29	0.07	0.35	0.059 7	0.02	3.56	0.00	7.89	7.88
14-15	0.37	22	1.00	0.00	1.20	1.20	0.059 7	0.07	3.56	0.00	7.88	7.80

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.80	7.80	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	7	2.50	17.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	8.00	16.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa - Vertical	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



## Coluna AF-25 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	0.39	53	0.17	0.30	8.00	8.30	0.0009	0.00	3.56	0.00	7.98	7.98





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



8-9	0.39	22	1.07	0.30	0.07	0.37	0.066 6	0.02	3.56	0.00	7.98	7.96
9-10	0.35	22	0.97	4.12	0.80	4.92	0.056 2	0.28	3.56	0.00	7.96	7.68
10-11	0.35	22	0.97	0.00	1.20	1.20	0.056 2	0.07	3.56	0.00	7.68	7.62

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.98	7.62	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-26 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	2.51	76	0.56	1.74	2.50	4.24	0.0045	0.02	3.56	0.00	8.00	7.98
7-8	0.39	53	0.17	0.30	8.00	8.30	0.0009	0.00	3.56	0.00	7.98	7.98
8-9	0.39	22	1.07	0.30	0.07	0.37	0.0666	0.02	3.56	0.00	7.98	7.96



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



9-10	0.16	22	0.45	0.36	2.40	2.76	0.014 7	0.04	3.56	0.00	7.96	7.92
10-11	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.014 7	0.02	3.56	0.00	7.92	7.90

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.70	7.90	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-27 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.41	53	0.18	0.54	8.00	8.54	0.0010	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.41	22	1.13	0.39	0.07	0.46	0.0734	0.03	3.56	0.00	8.01	7.98
8-9	0.41	22	1.13	0.00	1.20	1.20	0.0734	0.09	3.56	0.00	7.98	7.90



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.70	7.90	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	2.50	5.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-28 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip. v.	Total					Dispon.	Usante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	2.53	76	0.56	1.45	2.50	3.95	0.0046	0.02	3.56	0.00	8.02	8.00
6-7	0.31	53	0.14	0.69	8.00	8.69	0.0006	0.00	3.56	0.00	8.00	8.00
7-8	0.31	22	0.86	3.27	0.07	3.33	0.0455	0.15	3.56	0.00	8.00	7.85
8-9	0.31	22	0.86	0.00	1.20	1.20	0.0455	0.05	3.56	0.00	7.85	7.80

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.80	7.80	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	2	2.50	5.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

## Coluna AF-29 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Dispon.	Usante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.30	76	0.07	2.40	2.30	4.70	0.0001	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
8-9	0.16	53	0.07	0.45	2.50	2.95	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
9-10	0.16	22	0.45	0.45	0.07	0.51	0.0147	0.01	3.56	0.00	8.01	8.01
10-11	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.0147	0.02	3.56	0.00	8.01	7.99

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.61	7.99	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-30 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi v.	Total					Dis p.	Jusan te



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.6 6	0.008 4	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.008 3	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.006 6	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.004 8	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.9 5	0.000 3	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.000 2	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.30	76	0.07	2.40	2.30	4.70	0.000 1	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
8-9	0.25	53	0.11	1.23	8.00	9.23	0.000 4	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
9-10	0.25	22	0.68	2.07	1.27	3.34	0.030 7	0.10	3.56	0.00	8.01	7.91
10-11	0.25	22	0.68	0.00	1.20	1.20	0.030 7	0.04	3.56	0.00	7.91	7.88

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.72	7.88	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	2.30	2.30
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

### Coluna AF-31 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo- c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Condu- to	Equi- v.	Tota- l					Dis- p.	Jusan- te
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



3-4	0.25	53	0.11	1.17	2.50	3.67	0.000 4	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.25	22	0.68	2.25	1.27	3.52	0.030 7	0.11	3.56	0.00	8.14	8.03
5-6	0.25	22	0.68	0.00	1.20	1.20	0.030 7	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.60	8.00	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40



## Coluna AF-32 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	1.71	53	0.76	0.30	8.00	8.30	0.0120	0.02	3.56	0.00	8.05	8.03
5-6	1.71	44	1.12	0.30	0.04	0.34	0.0303	0.01	3.56	0.00	8.03	8.02
6-7	1.71	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.0303	0.04	3.56	0.00	8.02	7.98



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.62	7.98	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-33 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Curva 90 soldável - 50 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	1.71	53	0.76	0.29	8.00	8.29	0.0120	0.02	3.56	0.00	8.06	8.04
4-5	1.71	44	1.12	0.29	0.04	0.32	0.0303	0.01	3.56	0.00	8.04	8.03
5-6	1.71	44	1.12	0.00	1.20	1.20	0.0303	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.60	8.00	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	2	8.00	16.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. curta	60 mm - 50 mm	1	0.04	0.04
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-34 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.





Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
3-4	0.33	53	0.15	0.15	8.00	8.15	0.0007	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.33	22	0.90	0.15	0.07	0.22	0.0491	0.01	3.56	0.00	8.14	8.13
5-6	0.27	22	0.73	0.27	2.00	2.27	0.0345	0.08	3.56	0.00	8.13	8.05
6-7	0.27	22	0.73	0.00	1.20	1.20	0.0345	0.04	3.56	0.00	8.05	8.01

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.59	8.01	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm-60mm	1	8.00	8.00

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)



PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-35 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	0.41	76	0.09	0.42	2.50	2.92	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
3-4	0.33	53	0.15	0.15	8.00	8.15	0.0007	0.00	3.56	0.00	8.14	8.14
4-5	0.33	22	0.90	0.15	0.07	0.22	0.0491	0.01	3.56	0.00	8.14	8.13
5-6	0.19	22	0.52	0.15	2.40	2.55	0.0189	0.05	3.56	0.00	8.13	8.08



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



6-7	0.19	22	0.52	0.00	1.20	1.20	0.018 9	0.02	3.56	0.00	8.08	8.06
-----	------	----	------	------	------	------	------------	------	------	------	------	------

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.54	8.06	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm-60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-36 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip. v.	Total					Dispon.	Justante
1-2	3.56	76	0.79	24.78	24.50	49.28	0.0084	0.41	9.86	6.30	8.60	8.19
2-3	3.56	76	0.79	0.00	3.90	3.90	0.0084	0.03	3.56	0.00	8.19	8.15

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.45	8.15	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	8.00	8.00

## Coluna AF-38 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	54.78	19.00	73.78	0.0097	0.72	9.86	6.32	8.62	7.90
2-3	3.87	76	0.86	0.00	3.90	3.90	0.0097	0.04	3.54	0.00	7.90	7.86



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.76	7.86	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

## Coluna AF-39 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Usante
1-2	1.79	76	0.40	47.17	19.00	66.17	0.0025	0.17	9.86	6.30	8.60	8.43
2-3	1.79	76	0.40	0.00	3.90	3.90	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.43	8.43

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.17	8.43	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50

## Coluna AF-40 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 85 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip. v.	Total					Dis. p.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	34.77	26.80	61.57	0.0080	0.49	9.86	6.30	8.60	8.11
2-3	3.46	76	0.77	0.00	3.90	3.90	0.0080	0.03	3.56	0.00	8.11	8.08

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.52	8.08	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50





## Coluna AF-41 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	3.44	76	0.77	1.92	2.50	4.42	0.0079	0.04	3.56	0.00	8.03	8.00
3-4	3.42	53	1.53	0.69	8.00	8.69	0.0413	0.09	3.56	0.00	8.00	7.90
4-5	0.16	53	0.07	0.40	7.60	8.00	0.0002	0.00	3.56	0.00	7.90	7.90
5-6	0.16	22	0.45	0.40	0.07	0.47	0.0147	0.01	3.56	0.00	7.90	7.90
6-7	0.10	22	0.27	7.11	2.00	9.11	0.0063	0.06	3.56	0.00	7.90	7.84
7-8	0.10	22	0.27	0.00	1.20	1.20	0.0063	0.01	3.56	0.00	7.84	7.83



Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.77	7.83	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	85 mm - 60 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

## Coluna AF-42 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal



### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Dispon.	Usante
1-2	3.56	76	0.79	26.26	28.40	54.66	0.0084	0.46	9.86	6.30	8.60	8.14
2-3	3.54	76	0.79	1.06	8.00	9.06	0.0083	0.08	3.56	0.00	8.14	8.06
3-4	3.10	76	0.69	0.10	2.50	2.60	0.0066	0.02	3.56	0.00	8.06	8.05
4-5	2.59	76	0.58	3.50	2.50	6.00	0.0048	0.03	3.56	0.00	8.05	8.02
5-6	0.54	76	0.12	3.95	8.00	11.95	0.0003	0.00	3.56	0.00	8.02	8.01
6-7	0.35	76	0.08	0.16	2.50	2.66	0.0002	0.00	3.56	0.00	8.01	8.01
7-8	0.19	22	0.52	1.86	7.60	9.46	0.0189	0.04	3.56	0.00	8.01	7.98
8-9	0.19	22	0.52	0.00	1.20	1.20	0.0189	0.02	3.56	0.00	7.98	7.96

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.64	7.96	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m <sup>3</sup>	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	3	8.00	24.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	3	2.50	7.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-43 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.79	76	0.40	47.68	22.90	70.58	0.0025	0.18	9.86	6.30	8.60	8.42
2-3	1.78	76	0.40	1.81	2.50	4.31	0.0025	0.01	3.56	0.00	8.42	8.41
3-4	0.20	22	0.55	4.98	7.60	12.58	0.0207	0.10	3.56	0.00	8.41	8.31
4-5	0.20	22	0.55	0.00	1.20	1.20	0.0207	0.02	3.56	0.00	8.31	8.28

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.32	8.28	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20



## Coluna AF-44 (COBERTURA)

### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.54 m

Processo de cálculo: Universal

### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m<sup>3</sup> (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	3.87	76	0.86	56.60	22.90	79.50	0.0097	0.77	9.86	6.32	8.62	7.85
2-3	3.46	76	0.77	1.02	2.50	3.52	0.0080	0.03	3.54	0.00	7.85	7.82
3-4	0.10	22	0.27	1.71	7.60	9.31	0.0063	0.01	3.54	0.00	7.82	7.81
4-5	0.10	22	0.27	0.00	1.20	1.20	0.0063	0.01	3.54	0.00	7.81	7.80

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.62	0.82	7.80	0.50

Situação: Pressão suficiente



Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	5	3.90	19.50
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável (centro)	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	90mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20

### Coluna AF-45 (COBERTURA)

#### Conexão analisada

Joelho 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento COBERTURA

Nível geométrico: 3.56 m

Processo de cálculo: Universal

#### Tomada d'água:

Caixa d'água - Castelo água 15m³ (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 2.16 m

Pressão inicial: 2.30 m.c.a.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equip.	Total					Disp.	Jusante
1-2	3.46	76	0.77	40.36	30.70	71.06	0.0080	0.57	9.86	6.30	8.60	8.03
2-3	0.38	53	0.17	1.24	8.00	9.24	0.0009	0.00	3.56	0.00	8.03	8.03
3-4	0.38	22	1.04	1.03	0.07	1.09	0.0632	0.06	3.56	0.00	8.03	7.96
4-5	0.20	22	0.55	7.40	2.00	9.40	0.0207	0.19	3.56	0.00	7.96	7.77
5-6	0.20	22	0.55	0.00	1.20	1.20	0.0207	0.02	3.56	0.00	7.77	7.74

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.60	0.86	7.74	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	Castelo água 15m³	1	0.00	0.00
PVC	Joelho 90 soldável	85 mm	7	3.90	27.30
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	3"	1	0.90	0.90
PVC	Te 90 soldável	85 mm	1	2.50	2.50
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	85 mm- 60mm	1	8.00	8.00
PVC	Luva + Bucha de redução sold. longa	60 mm - 25 mm	1	0.07	0.07
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	2	1.20	2.40

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício FNDE – 70.070-929 – Brasília, DF

Site: [www.fnde.gov.br](http://www.fnde.gov.br)





## **Considerações finais**

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. As definições dos equipamentos hidráulicos aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista. Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. Este projeto foi baseado no layout e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE À INCÊNDIO MEMORIAL DE CÁLCULO



## PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



## SUMÁRIO

<b>1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
-------------------------------------	----------



## 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

### Hidrante H-1 - Hidrantes mais desfavoráveis

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Ponto nº 1	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 19 mm	Térreo	1.40	3.62	8.64
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 19 mm	Térreo	1.40	3.53	8.21

Processo de cálculo: Hazen-Williams

#### Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 5CV R141 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 0.10 m

Pressão na saída: 31.60 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7.14	60	2.53	34.37	39.80	74.17	0.1427	10.58	0.10	-3.00	28.60	18.02
2-3	3.53	60	1.25	32.31	14.80	47.11	0.0386	1.82	3.10	1.70	19.72	17.90
3-4	3.53	60	1.25	0.00	20.00	20.00	0.0358	9.69	1.40	0.00	17.90	8.21

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7.14	60	2.53	7.41	9.50	16.91	0.1427	2.41	5.00	4.90	34.01	31.60
2-3	7.14	60	2.53	0.00	0.00	0.00	0.1323	0.00	0.10	0.00	31.60	31.60

Altura manométrica (m.c.a.)				Vazão de			Potência efetiva (CV)
Recalque		Sucção	Total				



Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda		projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	
1.30	13.12	8.19	0.79	4.90	2.41	29.11	7.14	12.58	3.86	4.67

### Bomba jockey:

Modelo: BC-92 S/T AV 150mm - 1.5CV

Vazão: 0.63 m³/h

Altura: 32.76 m.c.a

### Hidrante H-2 - Hidrantes mais desfavoráveis

#### Hidrantes analisados

	Peça	Pavimento	Nível geométrico (m)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a.)
Hidrante analisado	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 19 mm	Térreo	1.40	3.62	8.64
Ponto nº 2	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 19 mm	Térreo	1.40	3.53	8.21

Processo de cálculo: Hazen-Williams

### Tomada d'água:

2.1/2" x 2.1/2" - 5CV R141 (Bomba Hidráulica - Incêndio)

Nível geométrico: 0.10 m

Pressão na saída: 31.60 m.c.a.

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7.14	60	2.53	34.37	39.80	74.17	0.1427	10.58	0.10	-3.00	28.60	18.02
2-3	3.62	60	1.28	14.51	8.20	22.71	0.0405	0.92	3.10	1.70	19.72	18.80
3-4	3.62	60	1.28	0.00	20.00	20.00	0.0375	10.16	1.40	0.00	18.80	8.64



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	7.14	60	2.53	7.41	9.50	16.91	0.1427	2.41	5.00	4.90	34.01	31.60
2-3	7.14	60	2.53	0.00	0.00	0.00	0.1323	0.00	0.10	0.00	31.60	31.60

Altura manométrica (m.c.a.)							Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque				Sucção		Total				
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda					
1.30	12.25	8.58	0.83	4.90	2.41	29.11	7.14	12.58	3.86	4.67



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



# PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS MEMORIAL DE CÁLCULO



## PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2





## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	6
1.1	Responsável pelo Projeto .....	6
1.2	Objetivo .....	6
1.3	Norma utilizada como referência para este projeto .....	6
1.4	Folhas de desenho pertencentes ao projeto .....	7
2	CÁLCULO DO RISCO PARA O SPDA .....	8
2.1	Risco tolerável.....	8
2.2	Dados de entrada para os cálculos.....	8
2.2.1	Densidade de descargas atmosféricas para a terra [Ng] .....	8
2.2.2	Geometria da Estrutura.....	9
2.2.3	Dados de entrada referentes a estrutura .....	9
2.2.4	Dados de entrada: probabilidades de danos.....	10
2.2.5	Dados de entrada: quantidade de perdas .....	12
2.2.6	Perdas.....	14
2.3	Cálculo do Risco R1 da Zona de proteção da FNDE .....	14
3	SELEÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO .....	16
3.1	Risco Total .....	16
4	CARACTERÍSTICAS DO SPDA CALCULADO.....	17
4.1	Cálculo do Número de descidas [N].....	17
4.2	Cálculo do comprimento do condutor de aterramento .....	17
4.3	Tipo e localização do DPS .....	18
5	DESCRIÇÃO EXECUTIVA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) .....	19
5.1	Subsistema de captação .....	19
5.2	Subsistema de condutores de descida .....	19
5.3	Subsistema de aterramento .....	20
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS .....	21





7	APÊNDICE A: Seções mínimas dos materiais para o SPDA.....	23
7.1	Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas.....	23
7.2	Eletrodo de Aterramento .....	24
8	APÊNDICE B: Memória de Cálculo.....	25



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Versões deste documento.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 2 – Valores de risco tolerável $RT$ para referência.....	8
Tabela 3 – Dimensões da estrutura considerada neste projeto .....	9
Tabela 4 – Dados de entrada para a estrutura.....	10
Tabela 5 – Dados de entrada do Anexo B da NBR 5419-2.....	11
Tabela 6 – Dados de entrada do Anexo C da NBR 5419-2 .....	13
Tabela 7 – Componentes de risco .....	15
Tabela 8 – Especificação do DPS classe I/II.....	18



## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DR	Diferencial Residual
DPS	Dispositivo de Proteção contra Surtos de tensão
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MT	Média Tensão
PPCI	Plano de Prevenção e proteção de Combate a Incêndio
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas



## MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE SPDA

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 Responsável pelo Projeto

Engenheiro eletricitista responsável: Yuri Solis Stypulkowski / CREA RS 110448.

Empresa: Solis Engenharia Ltda.

CNPJ: 29.324.872/0001-97

Endereço: Rua Domingos Martins, 111, sala 901 – Centro, Canoas / RS.

Telefone de contato: (51) 3103-2600

E-mail de contato: contato@solisengenharia.com.br

#### 1.2 Objetivo

Este memorial tem por objetivo descrever o projeto padrão do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) para as creches tipo 2 da Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

#### 1.3 Norma utilizada como referência para este projeto

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou e mantém em vigor a norma brasileira que referencia o SPDA: NBR 5419, “Proteção contra descargas atmosféricas”. Esta norma NBR 5419 possui a última revisão vigente deste 22/06/2015, com errata de 2018. Esta norma foi *baseada* na norma internacional IEC 61024, possui quatro partes, totalizando 380 páginas, enquanto a versão anterior de 2005 contava com 42 páginas. Cada parte da norma vigente descreve e regulamenta uma parte da norma:

- NBR 5419-1:2015 → Princípios gerais
- NBR 5419-2:2015 Errata 1:2018 → Gerenciamento de risco
- NBR 5419-3:2015 Errata 1:2018 → Danos físicos a estruturas e perigos à vida



- NBR 5419-4:2015 Errata 1:2018 → Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

#### **1.4 Folhas de desenho pertencentes ao projeto**

O projeto de SPDA descrito neste memorial possui 02 folhas (ou pranchas desenho), sendo estas numeradas e identificadas conforme a seguir:

- 1) 1 – Aterramento
- 2) 2 – Captação e Descida



## 2 CÁLCULO DO RISCO PARA O SPDA

### 2.1 Risco tolerável

O cálculo da análise de risco ou gerenciamento de risco conforme previsto na NBR 5419 Parte 2 está relacionado neste capítulo como um memorial de cálculo. O risco calculado no final deve ser comparado ao limite tolerável descrito na norma NBR 5419 Parte 2 e mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de risco tolerável  $R_T$  para referência

Tipo de perda		$R_T (y^{-1})$
L1	Perda de vida humana ou ferimentos permanentes	$10^{-5}$
L2	Perda de serviço ao público	$10^{-3}$
L3	Perda de patrimônio cultural	$10^{-4}$

Para melhor entendimento dos valores de risco tolerável informados na Tabela 1, o limite de  $10^{-5}$  para a perda de vida humana ou ferimentos permanentes (tipo L1) significa que é tolerável uma perda em  $10^5$ , ou seja, uma perda em 100.000 eventos. Neste caso, um evento é a incidência de uma descarga atmosférica. Neste projeto para as creches tipo 1 da FNDE, serão considerados apenas os tipos de perda L1, já que a edificação apresenta somente o tipo de perda de vida humana ou ferimentos permanentes. É importante salientar que a perda de serviço ao público indicada em L2 é relativa aos serviços públicos de abastecimento (energia elétrica, água, gás etc.), o que não se enquadra no tipo de edificação aqui contemplada.

### 2.2 Dados de entrada para os cálculos

#### 2.2.1 Densidade de descargas atmosféricas para a terra [Ng]

Por se tratar de projeto padrão a ser replicado em todo o território nacional, a análise de risco foi desenvolvida para o pior caso de densidade de descargas atmosféricas para a terra considerada no Brasil, conforme o anexo F da ABNT NBR 5419-2:2015.



$N_g = 19$  [Descargas/km<sup>2</sup>/ano].

Fonte = Figura F.1 (ABNT NBR 5419-2:2015).

### 2.2.2 Geometria da Estrutura

As dimensões consideradas para a análise de risco da estrutura padrão são indicadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Dimensões da estrutura considerada neste projeto

Dimensão	Estrutura
H (altura)	5,0 m
W (largura)	32,0 m
L (comprimento)	37,0 m
Área de exposição equivalente $A_D$ para uma estrutura retangular	3.960,86 m <sup>2</sup>

### 2.2.3 Dados de entrada referentes a estrutura

Na Tabela 3 são indicados os fatores utilizados referentes aos dados de entrada da estrutura. Foram considerados os piores casos.



Tabela 3 – Dados de entrada para a estrutura

Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
C <sub>D</sub>	Fator de localização	Tabela A.1	2	Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte
C <sub>I</sub>	Fator de instalação da linha	Tabela A.2	1	Aéreo
C <sub>T</sub>	Fator do Tipo de Linha	Tabela A.3	1	Linha de Energia ou Sinal
C <sub>E</sub>	Fator ambiental da linha	Tabela A.4	1	Rural

#### 2.2.4 Dados de entrada: probabilidades de danos

A probabilidade de um evento perigoso causar danos dentro da estrutura a ser protegida, ou na estrutura em si, é avaliado pela probabilidade  $P_x$  de danos, e na Tabela 4





são mostrados os dados que subsidiam a avaliação de Px. Foram consideradas as medidas de proteção resultantes da análise e o caso mais crítico para os demais fatores.

Tabela 4 – Dados de entrada do Anexo B da NBR 5419-2

Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
P <sub>TA</sub>	Proteção adicional contra tensões de toque e passo	Tabela B.1	2	Nenhuma medida de proteção
P <sub>B</sub>	Proteção para reduzir danos físicos	Tabela B.2	0,2	Estrutura protegida por SPDA - Classe IV
P <sub>SPD</sub>	Sistema coordenado de DPS	Tabela B.3	0,05	DPS Classe III-IV
C <sub>LD</sub>	Tipo de linha externa de energia	Tabela B.4	1	Linha enterrada não blindada
C <sub>LI</sub>			1	

Continuação da Tabela 4 – Dados de entrada do Anexo B da NBR 5419-2

Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
C <sub>LDt</sub>	Tipo de linha externa de sinal	Tabela B.4	1	Linha enterrada não blindada
C <sub>LIIt</sub>			1	
K <sub>S1</sub>	Eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1	Anexo B.5	1	
K <sub>S2</sub>	Eficiência da blindagem por malha de blindagem interna a estrutura na interface ZPR X/Y ( $X > 0$ , $Y > 1$ )	Anexo B.5	1	



Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
K <sub>S3</sub>	Tipo de fiação interna	Tabela B.5	1	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
K <sub>S4</sub>	Tensão suportável de impulso do sistema	Anexo B.5	1	$K_{S4} = 1/U_w$ ( $U_w = 1$ kV)
P <sub>TU</sub>	Medidas de proteção contra descargas na linha	Tabela B.6	1	Nenhuma medida de proteção
P <sub>EB</sub>	DPS em função do nível de proteção contra descargas atmosféricas	Tabela B.7	0,05	DPS Classe III-IV
P <sub>LD</sub>	Roteamento, blindagem e interligação: linha de energia	Tabela B.8	1	Linha aérea, não blindada
P <sub>LDt</sub>	Roteamento, blindagem e interligação: linha de sinal	Tabela B.8	1	Linha aérea, não blindada
P <sub>LI</sub>	Depende da tensão suportável de impulso $U_w$	Tabela B.9	1	$U_w = 1$ kV

### 2.2.5 Dados de entrada: quantidade de perdas

A quantidade média de perda (pessoas e bens) consequente a um tipo específico de dano devido a um evento perigoso, relativo a um valor (pessoas e bens) de uma estrutura a ser protegida é expresso por  $L_X$ , e na Tabela 5 estão descritos os parâmetros que subsidiam a análise de quantidade de perda  $L_X$ . As perdas adicionais ( $L_E$ ) refletem a perda devido a danos físicos fora da estrutura ( $L_{FE}$ ), pelo tempo da presença de pessoas nos lugares perigosos fora da estrutura ( $t_E$ ).



Tabela 5 – Dados de entrada do Anexo C da NBR 5419-2

Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
L <sub>T</sub>	Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico	Tabela C.2	0,01	Todos os tipos de estrutura
L <sub>F</sub>	Número relativo médio típico de vítimas por danos físicos		0,1	Escola
L <sub>O</sub>	Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos		0	Não Aplicável
r <sub>t</sub>	Tipo da superfície do solo ou piso	Tabela C.3	0,001	Cerâmica
r <sub>p</sub>	Providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio	Tabela C.4	0,5	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
r <sub>f</sub>	Risco de incêndio ou explosão na estrutura	Tabela C.5	0,001	Incêndio: Risco Baixo
hz	Presença de perigo especial	Tabela C.6	1	Sem perigo especial

Continuação da Tabela 5

Sigla	Descrição	Referência na norma	Valor considerado	Comentário
-------	-----------	---------------------	-------------------	------------



n <sub>t</sub>	Número total de pessoas na estrutura	Anexo C.3	200	Número aproximado da soma de crianças máximas comportadas na creche e funcionários
n <sub>z</sub>	Número de pessoas na zona		200	
t <sub>z</sub>	Tempo de presença das pessoas na zona		3168	Considerando 12 horas diárias durante 22 dias do mês e os 12 meses do ano (h/ano)

### 2.2.6 Perdas

☐ L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente → Considerar

☐ L2 - Perda inaceitável de serviço ao público → Desprezar

☐ L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural → Desprezar

☐ L4 - Perda econômica → Desprezar

☐ Risco de Explosão / Hospitais → Não

### 2.3 **Cálculo do Risco R1 da Zona de proteção da FNDE**

Os componentes de risco que devem ser avaliados conforme a NBR 5419:2015 estão devidamente identificados na Tabela 6. Para as componentes abaixo, quando o mesmo estiver acompanhado da letra *t*, significa que o componente se refere a uma linha de sinal, e para os demais a aplicação é para uma linha de energia.



Tabela 6 – Componentes de risco

Sigla	Descrição do componente de risco
Ra	Ferimentos a seres vivos – descarga atmosférica na estrutura
Rb	Danos físicos na estrutura – descarga atmosférica na estrutura
Rc	Falha dos sistemas internos – descarga atmosférica na estrutura
Rm	Falha dos sistemas internos – descarga atmosférica perto da estrutura
Ru	Ferimentos a seres vivos – descarga atmosférica na linha conectada
Rv	Danos físicos na estrutura – descarga atmosférica na linha conectada
Rw	Falha dos sistemas internos – descarga atmosférica na linha conectada
Rz	Falha dos sistemas internos – descarga atmosférica perto da linha
R1	Total do risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) Limite de tolerância: $1.10^{-5}$

- R1 → total do risco R1

$$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rut + Rv + Rvt + Rw + Rwt + Rz + Rzt$$

$$R1 = 0,2302 \cdot 10^{-5}$$



### 3 SELEÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

As medidas de proteção selecionadas para o projeto padrão de PDA para as creches tipo 2 da FNDE se mostraram adequadas, pois reduziram R1, único a ser considerado, ao valor tolerável (abaixo de  $1,0 \cdot 10^{-5}$ ).

#### 3.1 Risco Total

O risco total para a zona de proteção da creche tipo 2 da FNDE é a avaliação conjunta de todos os riscos, neste projeto específico somente o risco R1 (risco de perda de vida humana e ferimentos permanentes, conforme seção 2.2.6). A estrutura estará protegida se a soma do valor destes riscos calculados apresentarem valor inferior a cada limite tolerável. Quanto menor o risco, maior será o nível de proteção da edificação.

➤ Medidas de proteção necessárias:

- **SPDA classe IV, e**
- **DPS classe III-IV.**

➤ Estrutura Protegida:

$$\begin{aligned}R_1 &\leq R_{T1} \\ R_{T1} &= 1 \cdot 10^{-5} \\ R_1 &= 0,2302 \cdot 10^{-5} \leq 1 \cdot 10^{-5}\end{aligned}$$

Como o risco R1 estará dentro dos limites de tolerância, com a adoção das medidas descritas neste projeto com um SPDA classe IV com DPS classe III-IV, a estrutura será considerada protegida contra descargas atmosféricas.



## 4 CARACTERÍSTICAS DO SPDA CALCULADO

- ✓ Nível de Proteção (ou classe de proteção) adotada: Classe IV
- ✓ Método de captação utilizado: Malhas

### 4.1 Cálculo do Número de descidas [N]

- Perímetro = 195 m;
- Nível de Proteção IV: Espaçamento médio entre as descidas = 20 m;
- Número mínimo de descidas  $N = 10$  descidas;
- Número escolhido para a quantidade de descidas  $N = 14$  descidas.

Para o subsistema de descida, a norma NBR 5419-3:2015, tabela 4, determina que um SPDA classe IV tenha a distância máxima de 20 metros entre as descidas, com uma flexibilização limite de +20% entre descidas (máximo de 24 metros).

Conforme a NBR 5419-3:2015, item 5.3.3: “Um condutor de descida deve ser instalado, preferencialmente, em cada canto saliente da estrutura, além dos demais condutores impostos pela distância de segurança calculada.” Para atender este item, o posicionamento dos condutores de descida foi definido priorizando os cantos salientes da edificação.

### 4.2 Cálculo do comprimento do condutor de aterramento

A topologia adotada para o subsistema de aterramento da edificação para as creches tipo 2 é um anel de cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> (7 fios) enterrado no mínimo 90 cm de profundidade em vala distante de no mínimo 1,0 m das paredes externas da edificação. Ao pé de cada descida deve ser cravada uma haste de 5/8” x 2,40 m e conectada ao cabo de aterramento utilizando conector de bronze para uma haste e dois cabos. O local de conexão cabos/haste deve ser protegido por caixa de inspeção de solo 300 x 300 mm. Os detalhes executivos são indicados nas pranchas de projeto.

O subsistema de aterramento proposto atende ao comprimento mínimo exigido pela ABNT NBR 5419-3:2015, que indica que o raio médio da área abrangida pelo aterramento para SPDA classe III e IV seja de no mínimo 5,0 m. O raio médio da área abrangida pelo aterramento proposto é de 20,6 m.



### 4.3 Tipo e localização do DPS

O DPS deve ser instalado junto à entrada de energia da edificação. Deve ser tetrapolar (para entrada de energia trifásica) do Tipo (classe) I/II, ou seja, para forma de onda de corrente 8/20  $\mu$ s e 10/350  $\mu$ s.

A tensão nominal dos DPS deverá ser a tensão fase-terra do sistema. Caso a tensão do sistema elétrico no local for 220/127 V, a tensão fase-terra considerada é 127V e a tensão nominal dos DPS deve ser 175 V. Caso a tensão do sistema elétrico no local for 380/220 V, a tensão fase-terra considerada é 220 V e a tensão nominal dos DPS deve ser 275V. A tensão máxima de operação dos DPS é maior que a tensão nominal da rede para compensar sobretensões temporárias existentes em qualquer sistema elétrico.

A interligação entre os DPS e a barra de aterramento deve ser retilíneas e o mais curto possível, não excedendo o comprimento de 0,5 m. As especificações do DPS são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Especificação do DPS classe I/II

Local	Tipo do DPS (Classe)	Polos	Tensão Nominal (Vn)	I <sub>imp</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>max</sub>
Entrada de energia	I/II	4P	175 V ou 275 V	12,5 kA	30 kA	60 kA

O Nível de Proteção (Up) dos DPS deve ser menor que o nível de suportabilidade das instalações a que estão protegendo. O nível de suportabilidade considerado para o presente projeto é de 1kV.

As linhas de sinal que adentram a estrutura devem receber proteção através de DPS específico levando em consideração a suportabilidade do sistema e a máxima corrente de descarga de 25 kA. As informações referentes a estes sistemas devem ser fornecidas pelo fornecedor do serviço de sinal.





## **5 DESCRIÇÃO EXECUTIVA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)**

### **5.1 *Subsistema de captação***

O subsistema de captação será composto por malha de captação em barra chata de alumínio 7/8" x 1/8" lançada sobre a platibanda da edificação. A fixação das barras deverá ser efetuada com parafusos de aço inox 4,2 x 32 mm e bucha de nylon nº 6. Todos os furos executados deverão ser vedados com a utilização de poliuretano.

Com o intuito de evitar impactos diretos com as barras chatas lançadas horizontalmente deverão ser instalados minicaptadores aéreos de 30 cm de altura e compostos de barra chata de alumínio 7/8" x 1/8". A fixação dos terminais aéreos às barras chatas horizontais deverá ser executada com parafuso de aço inox 1/4" X 5/8" e porca sextavada em aço inox de 1/4".

As emendas entre barras chatas deverão ser executadas com dois parafusos em alumínio de 1/4" x 5/8" e porca em alumínio 1/4". As barras deverão ser transpassadas em 20 cm para a emenda. As barras deverão ser fixadas na platibanda imediatamente em ambos os lados da emenda.

A conexão entre os minicaptadores da malha de captação e os condutores de descida deverá ser executada com conector tipo aterrinsert, ou equivalente, e redutor sextavado M12 x 3/8" zincado.

O castelo d'água metálico atua como captor e condutor de descida natural, dispensando a instalação de sistema de externo de captação e descida.

### **5.2 *Subsistema de condutores de descida***

O subsistema de condutores de descida será composto por 14 condutores do tipo rebar em aço de seção 50 mm<sup>2</sup> e 3,0 m de comprimento. Os condutores deverão passar no interior dos pilares antes da concretagem dos mesmos e deverão ser amarrados nas ferragens estruturais, conforme os detalhes das pranchas de projeto. As emendas entre rebares deverão ser realizadas com a utilização de três grampos tipo clips e transpasse de, no mínimo, 20 cm.

Nas extremidades superior e inferior deverão ser instalados conectores tipo aterrinsert, ou equivalente, para a conexão dos condutores de captação a descida externa.



A descida externa será composta por cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> no interior de um eletroduto de PVC 1" fixado na parede por abraçadeiras tipo colar, com condutele de inspeção em PVC com tampa e conector de medição em latão com 4 parafusos a 1,5 m de altura do piso. O cabo de cobre será conectado ao Aterrinset inferior por um terminal de compressão de cobre estanhado 1 furo e parafuso cabeça chata em alumínio 1/4" x 7/8". O cabo de cobre segue para a malha de aterramento.

### **5.3 Subsistema de aterramento**

O subsistema de aterramento da edificação para as creches tipo 2 é um anel de cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> (7 fios) enterrado no mínimo 90 cm de profundidade em vala distante de no mínimo 1,0 m das paredes externas da edificação, sendo estas distâncias especificadas em planta. Ao pé de cada descida deve ser cravada uma haste de 5/8" x 2,40 m e conectada ao cabo de aterramento utilizando conector de bronze para uma haste e dois cabos. O local de conexão cabos/haste deve ser protegido por caixa de inspeção de solo 300 x 300 mm. Os detalhes executivos são indicados nas pranchas de projeto.

O castelo d'água metálico deve ser aterrado em dois pontos, conforme indicado na planta baixa, utilizando cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> (7 fios) e terminal tipo sapata. O ponto de aterramento do castelo d'água deve ser indicado pelo fabricante. No caso de não possuir terminais apropriados para aterramento indicado pelo fabricante, podem ser utilizados os chumbadores de fixação do castelo e porca de aço inox. O terminal a ser utilizado deve ser compatível com a seção do chumbador e ser composto de material bimetálico compatível com cobre e o material da estrutura do castelo d'água.



## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Neste projeto para o FNDE, foi considerado apenas o tipo de perda L1 (perda de vida humana ou ferimentos permanentes), cujo risco tolerável é  $10^{-5}$ .

Este projeto considerou um SPDA classe IV, com a adoção de DPS classe III-IV. A fiação de sinal externa que adentre a edificação, como telefonia, câmeras de vigilância, televisão e similares, precisam ter no seu quadro um DPS classe I (DPS específico para circuitos de sinal) indicado pelo fabricante ou fornecedor de sinal. Assim o risco calculado será inferior ao limite da norma NBR 5419-2015, e o SPDA atenderá o seu objetivo, oferecendo segurança pois os riscos de perda de vida humana ou ferimentos permanentes (R1) estará abaixo do limite máximo (tolerável) descrito na norma.

A instalação de DPS se faz necessária também para atender a norma NBR 5410:2004 ("Instalações elétricas de baixa tensão"), a qual exige o uso de DPS e também disjuntor (ou Interruptor) Diferencial Residual (DR) nas instalações elétricas. Portanto, a instalação de DPS deve seguir as diretrizes do projeto elétrico.

Quanto as inspeções, a norma NBR 5419-3:2015 orienta para que sejam realizadas:

- durante a construção, com o objetivo de assegurar que os elementos do SPDA projetado estão sendo executados com os materiais em boas condições e sem sinais de corrosão;
- após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento "*as built*" (significa "como construído");
- periodicamente, sendo a cada três anos por um profissional legalmente habilitado.

Após a execução deste projeto, deverão ser realizadas as inspeções e medições de indicadas na seção 7 da ABNT NBR 5419-3:2015. As inspeções e medições deverão ser realizadas por um profissional legalmente habilitado, com a utilização de equipamentos adequados e com certificados de calibração válidos, e registradas na forma de relatório técnico e arquivadas junto à documentação do Prontuário de Instalações Elétricas da unidade.

Os elementos metálicos (antenas, tubulações, exaustores etc.) que forem instalados na cobertura das edificações construídas a partir deste projeto deverão passar por análise técnica de profissional legalmente habilitado para verificar o atendimento à distância de segurança (distância de separação) ou a indicação de equipotencialização adequada.

De forma resumida, o SPDA da edificação terá o nível de proteção (ou classe de proteção) IV, com 14 descidas. A malha de captação no telhado será composto por barras chatas de alumínio 7/8"x1/8" e minicaptadores de 30 cm, e as descidas serão por dentro dos pilares, utilizando condutor rebar com seção de 50 mm<sup>2</sup>, e externas, utilizando cabo de cobre



Ministério da Educação  
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação  
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP  
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



nu 50 mm<sup>2</sup>. O anel de aterramento será de cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup> complementado por haste de aterramento, conforme notas e detalhes executivos nas pranchas de projeto.

O castelo d'água terá captação e descida natural através da própria estrutura metálica e deverá ser aterrado em dois pontos conforme as indicações nas pranchas de projeto.

Canoas / RS, 28 de fevereiro de 2025.

Responsável técnico pelo projeto:

Msc. Eng. Eletricista Yuri Solis Stypulkowski  
CREA RS 110448



## **7 APÊNDICE A: Seções mínimas dos materiais para o SPDA**

### **7.1 Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas**

Cobre - Fita maciça 35mm<sup>2</sup> - Espessura 1.75 mm  
Cobre - Arredondado maciço 35mm<sup>2</sup> - Diâmetro 6 mm  
Cobre - Encordado 35mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio da cordoalha 2.5mm  
Cobre - Arredondado maciço (b) 200mm<sup>2</sup> - Diâmetro 16 mm  
Alumínio - Fita maciça 70mm<sup>2</sup> - Espessura 3 mm  
Alumínio - Arredondado maciço 70mm<sup>2</sup> - Diâmetro 9.5mm  
Alumínio - Encordado 70mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.5mm  
Alumínio - Arredondado maciço (b) 200mm<sup>2</sup> - Diâmetro 16 mm  
Aço Cobreado IACS 30% - Arredondado maciço 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm  
Aço Cobreado IACS 30% - Encordado 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm  
Alumínio Cobreado IACS 64% - Arredondado maciço 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm  
Alumínio Cobreado IACS 64% - Encordado 70mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio 3.6 mm  
Aço Galv.a quente - Fita maciça 50mm<sup>2</sup> - Espessura mínima 2.5mm  
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm  
Aço Galv.a quente - Encordado 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm  
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço (b) 200mm<sup>2</sup> - Diâmetro 16 mm  
Aço Inoxidável - Fita maciça 50mm<sup>2</sup> - Espessura 2 mm  
Aço Inoxidável - Arredondado maciço 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm  
Aço Inoxidável - Encordado 70mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm  
Aço Inoxidável - Arredondado maciço (b) 200mm<sup>2</sup> - Diâmetro 16 mm

(b) - Aplicável somente a minicaptadores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10mm e comprimento máximo de 1m.



## 7.2 Eletrodo de Aterramento

Cobre - Encordado - 50 mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm  
Cobre - Arredondado maciço - 50mm<sup>2</sup> - Diâmetro 8 mm  
Cobre - Fita maciça - 50 mm<sup>2</sup> - Espessura 2mm  
Cobre - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm  
Cobre - Tubo - Eletrodo cravado 20mm - Espessura da parede 2 mm  
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 16mm  
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm  
Aço Galv.a quente - Tubo - Eletrodo cravado 25mm - Espessura da parede 2 mm  
Aço Galv.a quente - Fita maciça - 90 mm<sup>2</sup> - Espessura 3 mm  
Aço Galv.a quente - Encordado - 70 mm<sup>2</sup>  
Aço Cobreado - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 12.7mm  
Aço Cobreado - Encordado 70 mm<sup>2</sup> - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.45 mm  
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm  
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm  
Aço Inoxidável - Fita maciça - 100mm<sup>2</sup> - Espessa mínima 2 mm



## 8 APÊNDICE B: Memória de Cálculo

### 1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

$$Ng = 19 \text{ [Descargas / km}^2\text{/ano]}$$

Fonte = Mapa - Brasil

### 2) Geometria da Estrutura

$$\text{Comprimento [L]} = 37 \text{ m}$$

$$\text{Largura [W]} = 32 \text{ m}$$

$$\text{Altura [H]} = 5 \text{ m}$$

### 3) Ad - Área de exposição equivalente [em m<sup>2</sup>]

$$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + PI * (3 * H)^2$$

$$Ad = 37 * 32 + 2 * (3 * 5) * (37 + 32) + 3.14159 * (3 * 5)^2$$

$$Ad = 3960.86 \text{ m}^2$$

### 4) Fatores de Ponderação

#### 4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte

$$Cd = 2.0$$

#### 4.2) Comprimento da Linha de Energia

$$Ll = 1000 \text{ [m]}$$

#### 4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo

$$Ci = 1.0$$

#### 4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal



$$Ct = 1.0$$

#### **4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)**

Rural

$$Ce = 1.0$$

#### **4.6) Comprimento da Linha de Sinal**

$$Llt = 1000 \text{ [m]}$$

#### **4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)**

Aéreo

$$Cit = 1.0$$

#### **4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)**

Linha de Energia ou Sinal

$$Ctt = 1.0$$

#### **4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)**

Rural

$$Cet = 1.0$$

#### **4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]**

$$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$$

$$Nd = 0.15051$$

#### **4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]**

$$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$$

$$Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$$

$$Am = 854398.16$$

$$Nm = 16.23357$$

#### **4.12) NI - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]**

$$Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$





$$Al = 40 * Ll$$

$$Al = 40000$$

$$Nl = 0.76$$

**4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]**

$$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$

$$Ai = 4000 * Ll$$

$$Ai = 4000000$$

$$Ni = 76$$

**4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]**

$$Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$$

$$Alt = 40 * Llt$$

$$Alt = 40000$$

$$Nlt = 0.76$$

**4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]**

$$Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$$

$$Ait = 4000 * Llt$$

$$Ait = 4000000$$

$$Nit = 76$$

**4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)**

Estrutura protegida por SPDA - Classe IV

$$Pb = 0.2$$

**4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)**

Linha enterrada não blindada

$$Cld = 1$$

$$Cli = 1$$

**4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)**

Linha enterrada não blindada

$$Cldt = 1$$

$$Clit = 1$$



#### 4.19) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha  $W_m$ , fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como:  $Ks1 = 0,12 \times W_m1$   
 $Ks1 = 1$

#### 4.20) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$Uw = 1$

#### 4.21) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.  $Ks4 = 1 / Uw$

$Ks4 = 1$

#### 4.22) Uwt Sinal

$Uwt = 1$

#### 4.23) Ks4t Sinal

$Ks4t = 1$

#### 4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe III e IV

$Peb = 0.05$

#### 4.25) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo

barramento de equipotencialização do equipamento ( $Uw=1$ )

$Pld = 1$

#### 4.26) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)



Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo

barramento de equipotencialização do equipamento ( $U_w=1$ )

$P_{ldt} = 1$

#### **4.27) $P_v$ - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos**

$P_v = P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$

$P_v = 0.05$

#### **4.28) $P_{vt}$ - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos**

$P_{vt} = P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$

$P_{vt} = 0.05$

### **5) Zonas da Edificação**

#### **5.1) Zona: Creche**

##### **5.1.1) Número de pessoas na Zona**

$n_z = 200$

##### **5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura**

$n_t = 200$

##### **5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)**

$t_z = 3168$

##### **5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)**

$t_e = 0$

##### **5.1.5) $L_1$ - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente**

Considerar



#### **5.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público**

Desprezar

#### **5.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural**

Desprezar

#### **5.1.8) L4 - Perda econômica**

Desprezar

#### **5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais**

Não

#### **5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)**

Nenhuma medida de proteção

Ptu = 1

#### **5.1.11) Ks2**

Ks2 = 1

#### **5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)**

DPS Classe III e IV

Pspd = 0.05

#### **5.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)**

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios (área do laço da ordem de 50 m<sup>2</sup>)

Ks3 = 1

#### **5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)**

DPS Classe III e IV

Pspdt = 0.05



#### **5.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)**

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios  
(área do laço da ordem de 50 m<sup>2</sup>)

$$Ks3t = 1$$

#### **5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos**

$$Pc = Pspd * Cld$$

$$Pc = 0.05$$

#### **5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL**

$$Pct = Pspdt * Cldt$$

$$Pct = 0.05$$

#### **5.1.18) Pms**

$$Pms = (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2$$

$$Pms = 1$$

#### **5.1.19) Pmst**

$$Pmst = (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2$$

$$Pmst = 1$$

#### **5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos**

$$Pm = Pspd * Pms$$

$$Pm = 0.05$$

#### **5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL**

$$Pmt = Pspdt * Pmst$$

$$Pm = 0.05$$

#### **5.1.22) Pu - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos**



**por choque**

$$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_u = 0.05$$

**5.1.23)  $P_{ut}$  - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL**

$$P_{ut} = P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{ut} = 0.05$$

**5.1.24)  $P_w$  - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos**

$$P_w = P_{spd} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_w = 0.05$$

**5.1.25)  $P_{wt}$  - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL**

$$P_{wt} = P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{wt} = 0.05$$

**5.1.26)  $P_{li}$**

$$P_{li} \text{ para } U_w = 1 \text{ kV}$$

$$P_{li} = 1$$

**5.1.27)  $P_{lit}$**

$$P_{lit} \text{ para } U_{wt} = 1 \text{ kV}$$

$$P_{lit} = 1$$

**5.1.28)  $P_z$  - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos**

$$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$$

$$P_z = 0.05$$

**5.1.29)  $P_{zt}$  - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL**

$$P_{zt} = P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit}$$

$$P_{zt} = 0.05$$



#### **5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)**

Nenhuma medida de Proteção

$Pta = 1$

#### **5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução $r_t$ (Tabela C.3)**

Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)

$r_t = 0.001$

#### **5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução $r_p$ (Tabela C.4)**

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape

$r_p = 0.5$

#### **5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução $r_f$ (Tabela C.5)**

Incêndio: Risco Baixo

$r_f = 0.001$

#### **5.1.34) Perigo Especial - Fator $h_z$ (Tabela C.6)**

Sem perigo especial

$h_z = 1$

#### **5.1.35) $P_a$ - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque**

$P_a = P_{ta} * P_b$

$P_a = 0.2$

#### **5.1.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente**

##### **5.1.36.1) $L_t$**

$L_t = 0.01$



#### **5.1.36.2) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)**

Hospital, hotel, escola, edifício cívico  
Lf = 0.1

#### **5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)**

Não Aplicável  
Lo = 0

#### **5.1.36.4) La**

$$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$$
$$La = 0.03616 * 10^{-4}$$

#### **5.1.36.5) Lu**

$$Lu = La = 0.03616 * 10^{-4}$$

#### **5.1.36.6) Lb**

$$Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)$$
$$Lb = 0.01808 * 10^{-3}$$

#### **5.1.36.7) Lv**

$$Lv = Lb = 0.01808 * 10^{-3}$$

#### **5.1.36.8) Lc**

$$Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)$$
$$Lc = 0$$

#### **5.1.36.9) Lm Lw Lz**

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

### **5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Creche]**

#### **5.1.37.1) Ra**





$$\begin{aligned}Ra &= Nd * Pa * La \\Ra &= 0.15051 * 0.2 * 0.03616 * 10^{-4} \\Ra &= 0.01089 * 10^{-5}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.2) Rb

$$\begin{aligned}Rb &= Nd * Pb * Lb \\Rb &= 0.15051 * 0.2 * 0.01808 * 10^{-3} \\Rb &= 0.00544 * 10^{-4}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.3) Ru

$$\begin{aligned}Ru &= (Nl + Ndj) * Pu * Lu \\Ru &= (0.76 + 0) * 0.05 * 0.03616 * 10^{-4} \\Ru &= 0.01374 * 10^{-5}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.4) Rut

$$\begin{aligned}Rut &= (Nlt + Ndj1) * Put * Lu \\Rut &= (0.76 + 0) * 0.05 * 0.03616 * 10^{-4} \\Rut &= 0.01374 * 10^{-5}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.5) Rv

$$\begin{aligned}Rv &= (Nl + Ndj) * Pv * Lv \\Rv &= (0.76 + 0) * 0.05 * 0.01808 * 10^{-3} \\Rv &= 0.00687 * 10^{-4}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.6) Rvt

$$\begin{aligned}Rvt &= (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv \\Rvt &= (0.76 + 0) * 0.05 * 0.01808 * 10^{-3} \\Rvt &= 0.00687 * 10^{-4}\end{aligned}$$

#### 5.1.37.7) R1z

$$\begin{aligned}R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\R1z &= 0.01089 * 10^{-5} + 0.00544 * 10^{-4} + 0.01374 * 10^{-5} + 0.00687 * 10^{-4} \\&+ 0.01374 * 10^{-5} + 0.00687 * 10^{-4} \\R1z &= 0.2302 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

### 6) Risco Total



### 6.1) R1

$Ra + Rb = 0.0653 \times 10^{-5}$   
 $R1 = 0.2302 \times 10^{-5}$   
 $Rt1 = 1 \times 10^{-5}$   
 $R1 \leq Rt1$   
 $(Ra + Rb) \leq Rt1$   
[OK]

### 6.2) Estrutura Protegida.

$R1 \leq Rt1$

## 7) Nível de Proteção adotada: IV

## 8) Método Utilizado

### 8.1) Malha ou da Gaiola de Faraday

Módulos da malha [Nível de Proteção IV]

Afastamento máximo da Malha = 20x20 m