



**MEMORIAL DE CÁLCULO – PROJETO
HIDROSSANITÁRIO
CONSTRUÇÃO DA ESCOLA MARCÍLIO DIAS
BARRA DO JUCU - ES**

2024



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMORIAL DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

SUMÁRIO

1. OBJETO	3
2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	3
3. NORMAS APLICÁVEIS	3
4. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES	3
4.1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA	3
4.2 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	10
4.3 INSTALAÇÕES DE ÁGUA PLUVIAL	15

1. OBJETO

O presente documento tem por finalidade descrever os parâmetros e normas empregadas para o desenvolvimento do Projeto Hidrossanitário para a Construção da Unidade Escolar MARCÍLIO DIAS, localizada na Rua Antenor Pinto Carneiro, 106, Barra do Jucu, Vila Velha - ES.

2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- MEMORIAL DESCRITIVO
- MEMORIAL DE QUANTITATIVO
- PLANTAS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

3. NORMAS APLICÁVEIS

- ABNT NBR 5626:2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente;
- ABNT NBR 8160:1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR 7229:1993 – Tanques Sépticos.
- ABNT NBR 13969:1997 – Unidades de tratamento complementar.
- MACINTYRE, A.J. – Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. 1996.
- Lei Complementar 046/2016 - Prefeitura Municipal de Vila Velha
- NETTO, J.M.A. - Manual de Hidráulica. 1998.

4. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES

O projeto de instalações hidrossanitárias foi desenvolvido de modo a satisfazer as prescrições das Normas Brasileiras da ABNT.

Os sistemas foram concebidos visando à obtenção de soluções simples voltadas para uma economia objetiva, dentro do que recomenda a boa técnica, sem descuidar dos princípios de segurança e conforto dos usuários.

4.1 Instalações prediais de água fria

O projeto das instalações prediais de água fria foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, mantendo sua qualidade, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando o máximo conforto dos usuários, incluindo a limitação dos níveis de ruído.

4.1.1. Abastecimento

O abastecimento será realizado através de hidrômetro alimentado pela concessionária local.

Conforme normativa da Cesan, para consumo mensal de 901 a 1800m³, deverá ser adotado hidrômetro de 20m³/h, DN 1½"-40mm Padrão 3.

4.1.2. Reservatório

No projeto de Arquitetura Legal consta 02 (dois) reservatórios superiores de 10.000 litros cada, e 02 (dois) reservatórios inferiores de 20.000 litros cada.

O projeto Hidrossanitário e o projeto de Combate a Incêndio mantiveram o volume total projetado pelo projeto de Arquitetura Legal, porém, com seus volumes distribuídos igualmente, ou seja, foram adotados 04 (quatro) reservatórios de 15.000 litros cada.

4.1.3. Consumo diário

a) Reserva técnica de incêndio: 12.000 litros.

b) População: 560 alunos; 80 funcionários

c) Consumo diário adotado, conforme exigência da PMVV (Prefeitura Municipal de Vila Velha), em atendimento ao Art. 165 da Lei Complementar 046/2016:

Alunos e funcionários: 50 litros/pessoa x dia

O consumo diário corresponde a 32.000 litros.

A reserva para o consumo corresponde a 1,50 CD estando de acordo com a norma técnica.

4.1.4. Extravasor e limpeza

Para o dimensionamento da tubulação do extravasor e limpeza dos reservatórios será adotado tubulação de Ø50mm.

4.1.5. Sistema de abastecimento e distribuição

Os reservatórios serão abastecidos pela concessionária local.

Todos os pontos de consumo de água fria da unidade escolar serão alimentados diretamente pelos reservatórios, conforme projeto.

4.1.6. Dimensionamento

Para o dimensionamento das tubulações de água fria foi adotado o método do Consumo Máximo Possível, onde é previsto a utilização simultânea das peças de utilização. A equação abaixo expressa a demanda simultânea total do grupo de peças de utilização considerado a ser usada no dimensionamento da tubulação.

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P} \quad (Eq.1)$$

Onde:

Q = vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

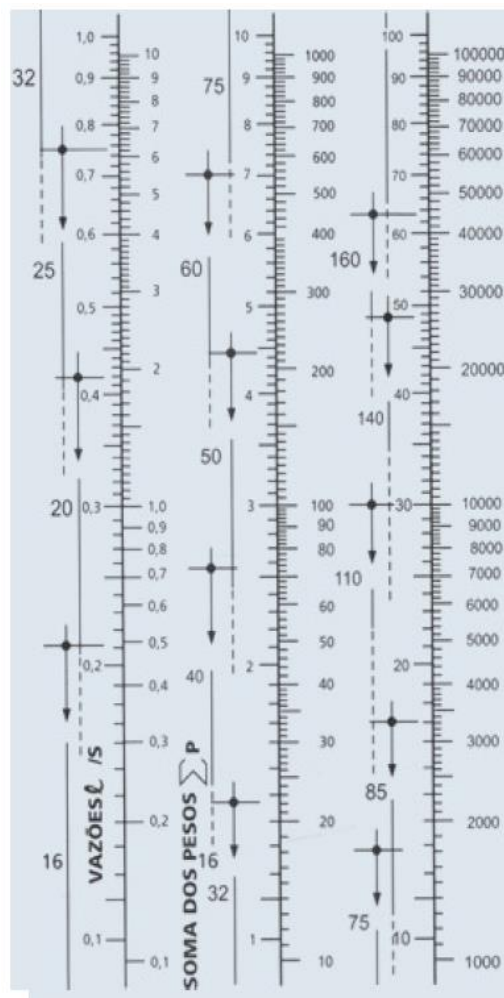
ΣP = soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

Foi adotado diâmetro mínimo de 25mm para as instalações.

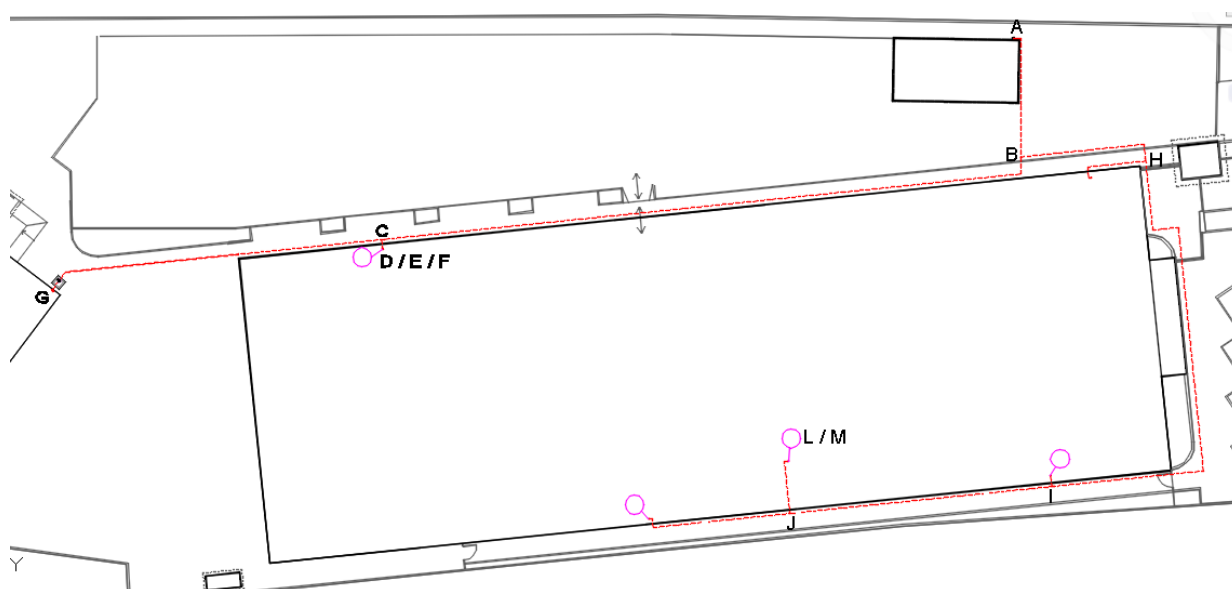
As Figuras 3 a 5 apresentam a indicação dos pontos utilizados no dimensionamento e as peças sanitárias verificadas. Com o cálculo do dimensionamento constatou-se que a pressão nos pontos considerados mais desfavoráveis estão em conformidade com o exigido pela norma.

Tabela 1 - Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização (NBR 5626)

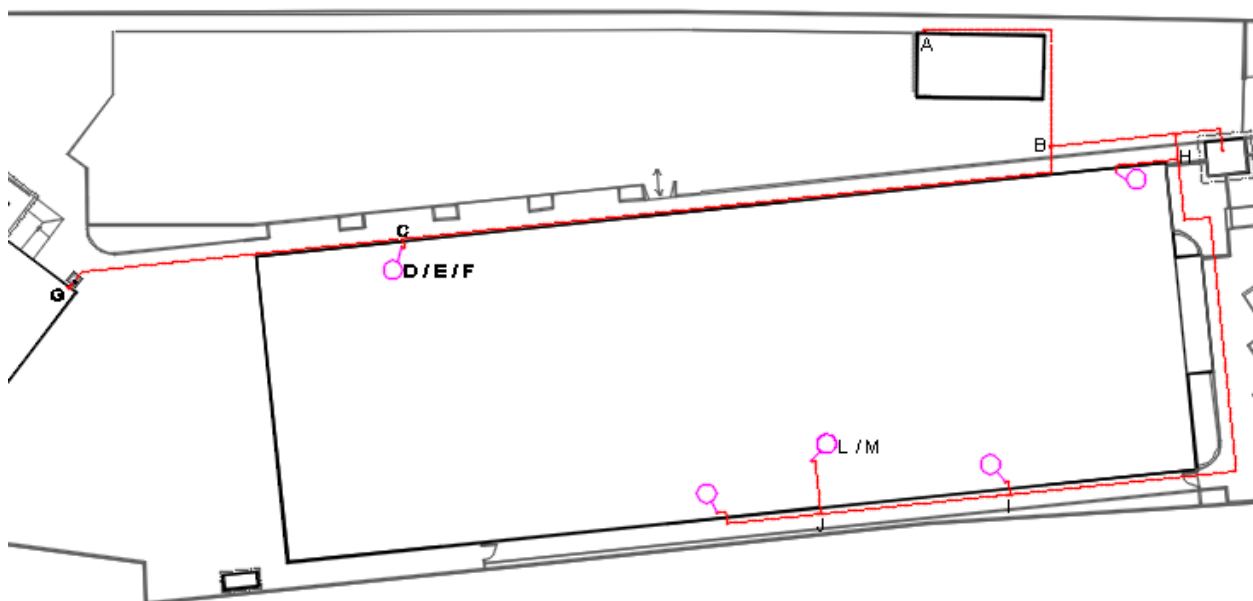
Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água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



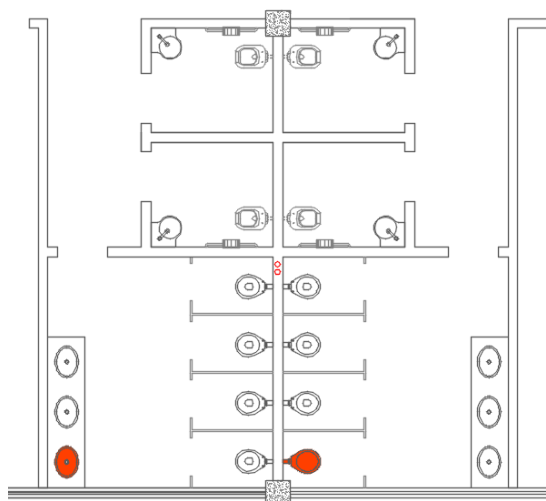
**Figura 1 - Diâmetros e vazões em função da soma dos pesos
(MACINTYRE, 1996)**



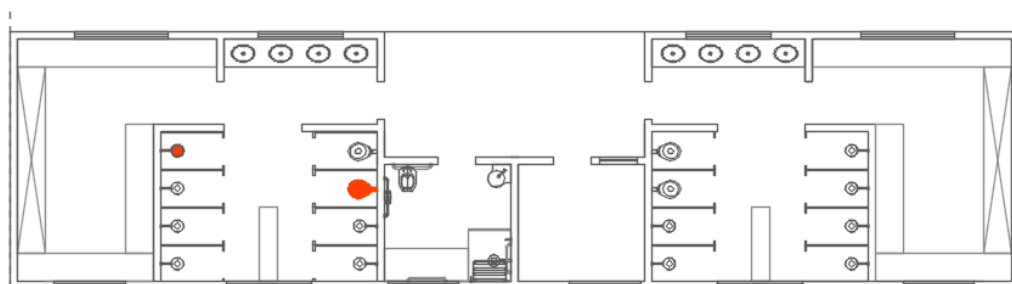
**Figura 2 – Indicação dos pontos utilizados para o dimensionamento:
Rede de consumo (lavatório, chuveiro, pia, tanque, ducha higiênica)**



**Figura 3 – Indicação dos pontos utilizados para o dimensionamento:
Rede de consumo (válvula de descarga)**



**Figura 4 – Indicação das peças sanitárias verificadas no dimensionamento:
Pavimento superior (isometrias 04 e 05)**



**Figura 5 – Indicação das peças sanitárias verificadas no dimensionamento:
Vestiário (isometria 17)**

Tabela 2 – Dimensionamento da rede de consumo para os pontos de utilização: lavatório, chuveiro, pia, tanque, ducha higiênica

Trecho	Soma dos pesos ΣP	Vazão estimada	Diâmetro	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota desce (+) sobe (-)	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga		Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa
EB-A	41,9	1,94	60	0,87	0,17	10,85	118,6	10,10	2,0	2,1	3,1	115,5
A-B	41,9	1,94	60	0,87	0,17	0,00	115,5	10,04	2,0	2,1	3,1	112,4
B-C	13,5	1,10	60	0,49	0,06	0,00	112,4	52,59	10,5	4,0	5,0	107,4
C-D	5,5	0,70	40	0,72	0,21	0,00	107,4	0,78	0,2	0,2	1,2	106,2
D-E	2,7	0,49	40	0,51	0,11	-3,60	70,2	3,60	0,7	0,5	1,5	68,7
E-F	2,8	0,50	40	0,52	0,12	-3,60	32,7	3,60	0,7	0,5	1,5	31,2
C-G	8,0	0,85	40	0,87	0,29	0,00	107,4	27,10	5,4	9,6	10,6	96,8
G-Ga	8,0	0,85	32	1,40	0,90	-2,80	68,8	2,80	0,6	3,0	4,0	64,8
Ga-Gb	8,0	0,85	32	1,40	0,90	0,00	64,8	3,31	0,7	3,6	4,6	60,2
Gb-Gc	6,4	0,76	32	1,25	0,74	0,00	60,2	1,35	0,3	1,2	2,2	58,0
Gc-Gd	5,2	0,68	32	1,13	0,62	0,00	58,0	3,09	0,6	2,3	3,3	54,7
Gd-Ge	4,4	0,63	32	1,04	0,53	0,00	54,7	3,16	0,6	2,0	3,0	51,7
Ge-Gf	3,6	0,57	32	0,94	0,45	0,00	51,7	2,85	0,6	1,5	2,5	49,2
Gf-Gg	2,8	0,50	32	0,83	0,36	0,00	49,2	2,79	0,6	1,2	2,2	47,0
Gg-Gh	1,6	0,38	32	0,63	0,22	0,00	47,0	1,65	0,3	0,4	1,4	45,5
Gh-Gi	1,6	0,38	32	0,63	0,22	2,40	69,5	2,40	0,5	0,6	1,6	67,9
Gi-CH	0,4	0,19	25	0,52	0,22	-1,70	50,9	3,90	0,8	1,0	2,0	48,9
B-H	28,4	1,60	60	0,71	0,12	0,00	111,6	11,18	2,2	1,6	2,6	109,0
H-I	25,1	1,50	60	0,67	0,11	0,00	109,0	39,15	7,8	5,2	6,2	102,8
I-J	14,5	1,14	60	0,51	0,07	0,00	102,8	20,95	4,2	1,7	2,7	100,1
J-L	5,9	0,73	40	0,75	0,23	-3,60	64,1	8,04	1,6	2,2	3,2	60,9
L-M	3,1	0,53	40	0,54	0,13	-3,60	24,9	3,60	0,7	0,6	1,6	23,3
M-M1	0,6	0,23	25	0,63	0,31	0,00	23,3	1,72	0,3	0,6	1,6	21,7
M1-M2	0,6	0,23	25	0,63	0,31	0,00	21,7	2,93	0,6	1,1	2,1	19,6
M2-M3	0,6	0,23	25	0,63	0,31	3,20	51,6	5,20	1,0	1,9	2,9	48,7
M3-L	0,3	0,16	25	0,45	0,17	-0,20	48,7	0,20	0,0	0,0	1,0	45,6

Tabela 3 - Dimensionamento da rede de consumo para os pontos de utilização: válvula de descarga

Trecho	Soma dos pesos ΣP	Vazão estimada	Diâmetro	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota desce (+) sobe (-)	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga		Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa
EB-A	1728,3	12,47	110	1,66	0,25	10,85	118,6	10,10	2,0	3,1	4,1	114,5
A-B	1728,3	12,47	110	1,66	0,25	0,00	114,5	19,25	3,9	5,8	6,8	107,7
B-C	800,0	8,49	110	1,13	0,13	0,00	107,7	53,36	10,7	8,3	9,3	98,4
C-D	640,0	7,59	85	1,69	0,36	0,00	98,4	0,85	0,2	0,4	1,4	97,1
D-E	320,0	5,37	85	1,20	0,20	-3,60	61,1	3,60	0,7	0,8	1,8	59,2
E-E1	160,0	3,79	60	1,69	0,56	0,00	59,2	2,77	0,6	1,9	2,9	56,4
E1-E2	32,0	1,70	50	1,12	0,34	0,00	56,4	2,43	0,5	1,0	2,0	54,4
E2-VD	32,0	1,70	50	1,12	0,34	2,60	80,4	2,60	0,5	1,1	3,1	77,3
E-F	320,0	5,37	85	1,20	0,20	-3,60	23,2	3,60	0,7	0,8	1,8	21,4
F-F1	160,0	3,79	60	1,69	0,56	0,00	21,4	2,87	0,6	1,9	2,9	18,5
F1-F2	32,0	1,70	50	1,12	0,34	0,00	18,5	1,19	0,2	0,5	1,5	17,0
F2-VD	32,0	1,70	50	1,12	0,34	2,60	43,0	2,60	0,5	1,1	3,1	39,9
C-G	160,0	3,79	60	1,69	0,56	0,00	107,7	27,10	5,4	18,2	19,2	88,5
C-G	160,0	3,79	60	1,69	0,56	-2,80	70,4	2,80	0,6	1,9	2,9	67,6
G-Ga	160,0	3,79	50	2,50	1,40	0,00	67,6	9,31	1,9	15,6	16,6	50,9
Ga-Gb	96,0	2,94	50	1,93	0,90	0,00	50,9	5,13	1,0	5,5	6,5	44,4
Gb-Gc	64,0	2,40	50	1,58	0,63	0,00	44,4	0,58	0,1	0,4	1,4	43,0
Gc-VD	32,0	1,70	50	1,12	0,34	1,80	61,0	1,80	0,4	0,7	2,7	58,2
B-H	928,3	9,14	110	1,22	0,15	0,00	106,9	9,84	2,0	1,7	2,7	104,2
H-I	832,0	8,65	110	1,15	0,13	0,00	104,2	46,47	9,3	7,4	8,4	95,7
I-J	768,0	8,31	110	1,11	0,12	0,00	95,7	15,01	3,0	2,2	3,2	92,5
J-L	704,0	7,96	85	1,77	0,39	-3,60	56,5	8,12	1,6	3,8	4,8	51,7
L-M	384,0	5,88	85	1,31	0,23	-3,60	15,7	3,60	0,7	1,0	2,0	13,7
M-M1	128,0	3,39	60	1,52	0,46	0,00	13,7	1,31	0,3	0,7	1,7	12,0
M1-M2	128,0	3,39	60	1,52	0,46	0,00	12,0	2,80	0,6	1,5	2,5	9,4
M2-VD	32,0	1,70	50	1,12	0,34	2,60	35,4	2,60	0,5	1,1	3,1	32,3

4.2 Instalações prediais de esgoto sanitário

O projeto das instalações prediais de esgotos sanitários foi desenvolvido de modo a atender as exigências técnicas mínimas quanto à higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, incluindo-se a limitação nos níveis de ruído.

As instalações foram projetadas de maneira a permitir rápido escoamento dos esgotos sanitários e fáceis desobstruções, nestas vedar a passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações, impedir a formação de depósitos na rede interna e não poluir a água potável.

4.2.1. Sistema de coleta predial de esgotos

O sistema de esgotos sanitários foi projetado de maneira a garantir um escoamento suave, buscando um traçado preferivelmente retilíneo, sem mudanças bruscas de direção e dotado de dispositivos de inspeção que permitirão futuras limpezas e desobstruções nos pontos considerados mais críticos e sujeitos a entupimentos ou depósitos de sólidos.

Os esgotos sanitários serão coletados e conduzidos para caixas de inspeção e então destinados ao conjunto fossa séptica/filtro anaeróbio, e posteriormente lançado na rede coletora pública pluvial.

Para os efluentes provenientes das pias do laboratório de ciências, foi projetada caixa de passagem sifonada, tubulação de saída de Ø100mm (detalhada em projeto), que se liga a caixa de inspeção mais próxima.

Para os efluentes provenientes da cozinha, foi projetada caixa de gordura especial, tubulação de saída de Ø100mm (detalhadas em projeto), que se liga a caixa de inspeção mais próxima.

4.2.2. Dimensionamento

Para o dimensionamento das instalações de esgoto foi adotado o método das unidades de Hunter de contribuição (UHC), conforme Tabela 4, respeitando os diâmetros nominais mínimos dos ramais de descarga indicados.

O coletor predial e os subcoletores foram dimensionados pela somatória das UHC conforme os valores das Tabelas 5 e 6

As tubulações de esgoto sanitário, em trechos horizontais, deverão apresentar declividades mínimas:

- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm;
- 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm.

O dimensionamento desenvolveu-se de forma que os diâmetros não sejam decrescentes no sentido do escoamento, adotando-se 100mm como diâmetro mínimo nos trechos que receberão lançamentos provenientes de vasos sanitários.

Para o dimensionamento dos coletores (tubulação de esgoto entre caixas) foi utilizado a NBR 9649.

$$Q_{\text{máx horária}} = \frac{P \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2}{86400} = 0,589 \text{ l/s} \quad (\text{Eq.2})$$

Sendo:

P = população

q = taxa per capita, em l/hab.dia

K_1 = Coeficiente de máxima vazão diária, 1,2

K_2 = Coeficiente da máxima vazão horária, 1,5

Conforme o item 5.1.4 da NBR 9649, a inclinação mínima de cada trecho deverá ser dimensionada sendo verificado o critério de tração crítica média, conforme expressão a seguir:

$$I_{min} = 0,0055 \times Q_i^{-0,47} = 0,0055 \times 0,589^{-0,47} = 0,70\% \quad (Eq.3)$$

A Tabela 7 apresenta o dimensionamento para os subcoletores de esgoto sanitário, com os diâmetros adotados, conforme apresentado em projeto.

Tabela 4 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga (NBR 8160)

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>
Bacia sanitária		6	100 ¹⁾
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 ²⁾	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 ³⁾
Máquina de lavar roupas		3	50 ³⁾
¹⁾ O diâmetro nominal <i>DN</i> mínimo para o ramal de descarga de bacia sanitária pode ser reduzido para <i>DN</i> 75, caso justificado pelo cálculo de dimensionamento efetuado pelo método hidráulico apresentado no anexo B e somente depois da revisão da NBR 6452:1985 (aparelhos sanitários de material cerâmico), pela qual os fabricantes devem confeccionar variantes das bacias sanitárias com saída própria para ponto de esgoto de <i>DN</i> 75, sem necessidade de peça especial de adaptação.			
²⁾ Por metro de calha - considerar como ramal de esgoto (ver tabela 5).			
³⁾ Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.			

Tabela 5 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial (NBR 8160)

Diâmetro nominal mínimo do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Tabela 6 - Dimensionamento de ramais de esgoto (NBR 8160)

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

Tabela 7 - Dimensionamento dos subcoletores de esgoto sanitário

Prumada/Caixa	UHC		Declividade Mínima (%)	Declividade Adotada (%)	Diâmetro DN
	por Prumada/Caixa	Acumulado			
TQE-1	34,1	-	-	-	100
TQE-2	35,0	-	-	-	100
TQE-3	41,2	-	-	-	100
TQE-4	41,2	-	-	-	100
AS-1	21,0	-	-	-	100
AS-2	18,0	-	-	-	75
AS-3	3,0	-	-	-	50
CPS-01	6,0	6,0	0,70	1,0	100
CPS-02	6,0	6,0	0,70	1,0	100
CPS-03	39,0	39,0	0,70	1,0	100
CGE-01	28,0	28,0	0,70	1,0	100
CGS-01	3,0	3,0	0,70	1,0	100
CI-01	12,0	12,0	0,70	0,70	100
CI-02	25,1	37,1	0,70	0,70	100
CI-03	16,0	53,1	0,70	0,70	100
CI-04	12,0	65,1	0,70	0,70	100
CI-05	65,1	65,1	0,70	0,70	100
CI-06	65,1	65,1	0,70	0,70	100
CI-07	70,0	135,1	0,70	0,70	100
CI-08	68,2	203,3	0,70	0,70	150
CI-14	203,3	203,3	0,70	0,70	150
CI-15	203,3	203,3	0,70	0,70	150
CI-16	31,0	234,3	0,70	0,70	150
CI-17	234,3	234,3	0,70	0,70	150
CI-09	67,0	67,0	0,70	0,70	100
CI-10	18,2	85,2	0,70	0,70	100
CI-11	75,3	160,5	0,70	0,70	100
CI-12	76,3	236,8	0,70	0,70	150
CI-13	23,2	260,0	0,70	0,70	150
CI-19	260,0	260,0	0,70	0,70	150
CI-18	494,3	494,3	0,70	0,70	150

4.2.3. Caixa de gordura

- CGE - classificada como caixa de gordura especial, projetada para atender as pias da cozinha do bloco escolar, dimensionada conforme segue:

$$V = 2 \times N + 20 \quad (\text{Eq.4})$$

Onde:

V = volume, em litros;

N = número de alunos, no turno de maior contribuição.

Logo,

$$V = 2 \times 640 + 20 = 1300 \text{ litros}$$

Dimensões adotadas:

- planta: 2,70 x 1,25m
- profundidade: 1,00m
- altura molhada: 0,60m
- diâmetro da tubulação de saída 100mm

- CGS - classificada como caixa de gordura simples, projetada para atender a copa da área administrativa.

Dimensões adotadas:

- planta: 0,60 x 0,60m
- profundidade: 1,00m
- altura molhada: 0,60m
- diâmetro da tubulação de saída 100mm

4.2.4. Fossa séptica

$$V = 1000 + N1(C1 \times T1 + K \times Lf1) + N2(C2 \times T2 + K \times Lf2) = 23.879,10 \text{ litros} \quad (Eq.5)$$

Onde:

V = volume, em litros

N1 = número de alunos e funcionários

N2 = número de ocupantes temporários

C1 = contribuição de despejos para alunos e funcionários

C2 = contribuição de despejos para ocupantes temporários

T = período de retenção, em dias

K = taxa de acumulação de lodo digerido

Lf = contribuição de lodo fresco

Projetadas duas fossas sépticas de câmara única tipo circular em anéis pré-moldados de concreto, diâmetro 3,00m, profundidade útil 1,80m, volume útil projetado de 12.717 litros cada, conforme apresentado em projeto.

4.2.5. Filtro anaeróbio

$$V = 1,6 \times (N1 \times C1 \times T1) + (N2 \times C2 \times T2) = 25.296 \text{ litros} \quad (Eq.6)$$

Onde:

V = volume, em litros

N1 = número de alunos e funcionários

N2 = número de ocupantes temporários

C1 = contribuição de despejos para alunos e funcionários

C2 = contribuição de despejos para ocupantes temporários

T = período de retenção, em dias

Projetados dois filtros anaeróbios tipo circular em anéis pré-moldados de concreto, diâmetro 3,00m, profundidade útil 1,20m, volume útil projetado de 8.478 litros cada, conforme apresentado em projeto.

4.3 Instalações de água pluvial

Foi constatado através de visita no local que há rede coletora pública de água pluvial na Rua Antenor Pinto Carneiro.

As edificações quadra, guarita e vestiário não serão dotadas de calhas, sendo toda água pluvial da cobertura lançada sobre o terreno.

Para a drenagem da laje impermeabilizada do bloco escolar foram projetados ralos hemisféricos e tubulações em PVC Ø100mm, que conduzirão os efluentes conforme projeto.

As tubulações e conexões deverão ser em PVC rígido soldável na cor branca, e declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

4.3.1. Dimensionamento

O cálculo da vazão de projeto para a rede de drenagem, deve ser calculada pela equação (NETTO, 1998):

$$Q = \frac{C \times i \times A}{1000} \quad (\text{Eq.7})$$

Onde:

Q = vazão de projeto, em m³ por segundo;

C = coeficiente de escoamento. Adotado 0,85 para áreas pavimentadas e com paralelepípedos;

i = intensidade pluviométrica, em mm/h. Para a Grande Vitória a NBR adota intensidade pluviométrica de 156 mm/h, para um período de retorno de 5 anos, admitindo empoçamentos;

A = área de contribuição, em m².

O dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno do tubo. As vazões para tubos de vários materiais e inclinações usuais estão indicadas na Tabela 8. Os condutores horizontais devem ser projetados, sempre que possível, com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

Tabela 8 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (NBR 10844)
(vazões em L/min)

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

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

Memorial elaborado por:

Kleysiana de Assis Esperidon Villela Pedras
Engenheira Civil
CREA: ES – 9548-D

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

GUSTAVO ALMEIDA DE OLIVEIRA CHAVES

CIDADÃO

assinado em 03/06/2026 09:56:45 -03:00

KLEYSIANA DE ASSIS ESPERIDON VILLELA PEDRAS

CIDADÃO

assinado em 02/06/2026 12:48:18 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 03/06/2026 09:56:45 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)

por WILSON RODRIGUES GONÇALVES (ARQUITETO PLENO - MAIA MELO ENGENHARIA - GERFE - SEDU - GOVES)

Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-4KXWTN>