

Pelo critério da seção mínima (S), calculado pela máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que: $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando condutor de cobre com comprimento de 7 m: $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Diante do exposto, foi adotado:

- » Condutor de cobre com seção de **2,5 mm²**.
- » Disjuntor termomagnético de **16 A**.

2.4.1.4 Circuito 4: TUG 2

- » $P = 900 \text{ W}$.

Considerando fator de potência das cargas de 0,8:

- » Carga = 1.125 VA
- » Critério da seção mínima (S) (ABNT NBR 5410): $S = 2,5 \text{ mm}^2$
- » Corrente de projeto (I_b) = $1.125/220 = 5,11 \text{ A}$.

Com os fatores de correção por agrupamento da ABNT NBR 5410:2008, a temperatura de 35°C, e existindo no eletroduto mais carregado dois circuitos:

- » Corrente corrigida (I_b') = $5,11/(0,8*0,94) = 6,80 \text{ A}$
- » Corrente do condutor (I_z') = $24,0*0,8*0,94 = 18,00 \text{ A}$
- » Condutor de $2,5 \text{ mm}^2$.

Pelo critério da seção mínima (S), calculado pela máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que: $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando condutor de cobre com comprimento de 7 m: $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Diante do exposto, foi adotado:

- » Condutor de cobre com seção de **2,5 mm²**.
- » Disjuntor termomagnético de **10 A**.

2.4.1.5 Circuito 5: TUE

- » $P = 2.500 \text{ W}$.

Considerando fator de potência das cargas de 0,8:

- » Carga = 3.125 VA
- » Critério da seção mínima (S) (ABNT NBR 5410): $S = 2,5 \text{ mm}^2$
- » Corrente de projeto (I_b) = $3.125/220 = 14,20 \text{ A}$.

Pelo critério da seção mínima (S), calculado pela máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que: $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando que a TUE utiliza um circuito exclusivo, portanto apenas um circuito no eletroduto:

- » Corrente corrigida ($I_{b'}$) = $14,20/(1,0*0,94) = 15,11$ A
- » Corrente do condutor ($I_{z'}$) = $24,0*1,0*0,94 = 22,60$ A
- » Condutor de $2,5$ mm².

Pelo critério da seção mínima (S), calculado pela máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que: $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando condutor de cobre com comprimento de 6 m: $S = 2,5$ mm².

Diante do exposto, foi adotado:

- » Condutor de cobre com seção de **2,5 mm²**.
- » Disjuntor termomagnético de **20 A**.

2.4.2 CIRCUITO DE RESERVA

Segundo a ABNT NBR 5410:2008, deverá ser previsto espaço de reserva para ampliações futuras com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado. Portanto, seguindo as orientações e as tabelas da supramencionada norma, como o número de circuitos é cinco, o número de circuitos destinados à reserva será dois. O QD será do tipo parcial, de embutir, e deverá possuir barramento de ligação para as fases, o neutro e o terra.

2.4.3 DIVISÃO DE FASES

O CAT foi dividido em cinco circuitos que são alimentados por uma fase (**Fase A**). A edificação possui **disjuntor geral monopolar**, responsável por desarmar e proteger todos os circuitos, junto ao QM, e um disjuntor junto ao quadro parcial de distribuição, localizado no pavimento inferior.

2.5 DISJUNTOR GERAL JUNTO AO QM

O disjuntor geral do QM é definido por norma da concessionária. Para tal definição, deverão ser consultadas as normativas aplicáveis.

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS FIOS FASE, NEUTRO E PROTEÇÃO

SEM EFEITO
575
SEM EFEITO

De acordo com a ABNT NBR 5410:2008, para seção dos condutores de fase S com menos de 16 mm^2 , que é o caso de todos os circuitos, a seção do condutor terra nos circuitos deverá ser a mesma que a do condutor fase. Portanto, as seções dos condutores fase, neutro e terra são as mesmas para cada circuito e iguais ao diâmetro dos condutores já calculados.

2.7 DISJUNTOR GERAL JUNTO AO QD

No QD, a Fase A possui 6.076 W de potência. Considerando fator de potência das cargas de tomadas 0,8 e cargas de iluminação 0,92:

- » Carga = 7.387 VA
- » Corrente de projeto no alimentador (I_b) = $7.387/220 = 33,6 \text{ A}$.

Considerando os fatores de correção por agrupamento e temperatura, da ABNT NBR 5410:2008, de 35°C :

- » Corrente corrigida (I_b') = $33,6/(1,0*0,94) = 35,7 \text{ A}$
- » Corrente do condutor (I_z') = $57,00*1,0*0,94 = 53,58 \text{ A}$
- » Condutor de $10,0 \text{ mm}^2$.

Diante do exposto, foi adotado:

- » Condutor de cobre com seção de **$10,0 \text{ mm}^2$** .
- » Disjuntor termomagnético de **40 A**.
- » IDR de **40 A**.

2.8 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Para o projeto em questão, o eletroduto com maior número de fios passando possui três fios pertencentes ao circuito 1 com $1,5 \text{ mm}^2$ e quatro fios pertencentes ao circuito 2 com $1,5 \text{ mm}^2$, utilizando a planilha de dimensionamento de eletrodutos da ABNT NBR 5410:2008, obteve-se diâmetro nominal comercialmente disponível de 20 mm. Para o alimentador geral, com três fios de $10,0 \text{ mm}^2$, obteve-se também diâmetro nominal de 20 mm para o eletroduto. Dessa forma, os diâmetros adotados para os eletrodutos são $3/4"$.

2.9 DIAGRAMA UNIFILAR

SEM EFEITO

O diagrama encontra-se na prancha de número 02/03 entregue em conjunto com este memorial.

3 MEMORIAL DO PROJETO LUMINOTÉCNICO

O projeto luminotécnico do CAT foi realizado **para os ambientes internos** de acordo com a *ABNT NBR 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior*, utilizando o Método dos Lúmens.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo a supramencionada normativa:

- » Tipo do ambiente: Escritórios – Recepção
 - Iluminância média (E) = 300 Lux
- » Tipo do ambiente: Gerais – Banheiros
 - Iluminância média (E) = 200 Lux
- » Tipo do ambiente: Gerais – Depósitos
 - Iluminância média (E) = 100 Lux.

3.1.1 DIMENSÕES DO AMBIENTE

- » Circulação:
 - Altura média do pé direito (H) = 2,60 m
 - Altura em relação ao plano de trabalho (h) = 1,85 m
 - Largura (L) = 3,00 m
 - Comprimento (C) = 3,54 m.
- » Lavabo:
 - Altura média do pé direito (H) = 2,60 m
 - Altura em relação ao plano de trabalho (h) = 1,85 m
 - Largura (L) = 1,50 m
 - Comprimento (C) = 2,40 m.
- » DML:
 - Altura média do pé direito (H) = 3,00 m

- Altura em relação ao plano de trabalho (h) = 2,05 m
- Largura (L) = 0,80 m
- Comprimento (C) = 1,65 m.

SEM EFEITO

3.1.2 PARÂMETROS TÉCNICOS DO AMBIENTE

- » Fator de depreciação (ambiente limpo) (d) = 0,8.
- » Refletâncias do ambiente:
 - Teto (claro) = 50%
 - Paredes (claras) = 50%
 - Piso (claro) = 20%.

3.2 DIMENSIONAMENTO

Na sequência, são apresentados os resultados do dimensionamento do projeto luminotécnico.

DEFINIÇÃO DO ÍNDICE DO RECINTO (K)	
Circulação	0,83
Lavabo	0,46
DML	0,24

Tabela 5 – Definição do índice do recinto (k)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

DEFINIÇÃO DO FATOR DE UTILIZAÇÃO (μ)*	
Circulação	64 %
Lavabo	45 %
DML	45 %

*Obtido através da ABNT DIN EN 13032-2: Light and lighting - Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires - Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places.
Como referência foram utilizadas luminárias LED 3.000 K do Fabricante Blumenu.

Tabela 6 – Definição do fator de utilização (μ)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

DEFINIÇÃO DO FLUXO DE LUZ (Φ_t)	
Circulação	5.537,11 lúmens
Lavabo	1.666,67 lúmens
DML	277,78 lúmens

Tabela 7 – Definição do fluxo de luz (Φ_t)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE LUMINÁRIAS TOTAIS (N_t)		
Circulação	Luminária LED 18 W $\Phi_L = 1.350$ lúmens	5 luminárias
Lavabo	Luminária LED 24 W $\Phi_L = 1.800$ lúmens	1 luminária
DML	Luminária LED 12 W $\Phi_L = 900$ lúmens	1 luminária

Tabela 8 – Definição do número de luminárias (N_t)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Destaca-se que os cálculos acima fornecem valores mínimos referenciados à norma. Caso seja de interesse para o atendimento de algum critério estético específico ou requerido pelo usuário, uma outra referência de luminária e valores de temperatura de cor ou potência poderão ser utilizados.

Para finalidade de projeto luminotécnico, apenas foram consideradas os ambientes descritos e as designadas luminárias para o atendimento à iluminância requerida para o plano de trabalho. O cálculo não se estende à iluminação dos mapas. Para estes, apenas foi tomada uma potência de referência para prover uma eficiente visualização do conteúdo.

As luminárias de referência utilizadas foram os modelos:

- » Banheiro e DML: Pannel LED de embutir quadrada 12 W e 24 W 3.000 K.
- » Recepção: Spot Smart de LED para trilho eletrificado 18 W 3.000 K 1.350 Lm.
- » Mapas: Fita de LED IP66 4,4 W/m 300 Lm/m 2.700 K para iluminação dos mapas.

4 MEMORIAL DO PROJETO PCDA

Para a elaboração do projeto PCDA do CAT foi utilizada a ABNT NBR 5419:2001: *Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas*. Dessa forma, a seguir são descritos os cálculos realizados.

- » **Dados dimensionais da edificação:**
 - Área da edificação (A) = 40,93 m²
 - Perímetro (P) = 26,81 m
 - Altura (h) = 5,08 m.
- » **Índice cerâmico utilizado, considerando o caso mais crítico para 140 raios/ano:**
 - $N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25}$
 - $N_g = 19,26$ raios/Km² ano
 - $A_e = 280,41$ m²
 - $N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6}$
 - $N_d = 5,4 \cdot 10^{-3}$.
- » **Fatores de ponderação considerados:**
 - Tipo de ocupação da estrutura (A) = 0,3
 - Tipo de construção da estrutura (B) = 1,0
 - Conteúdo da estrutura e efeitos indiretos das descargas atmosféricas (C) = 0,3
 - Localização da estrutura (D) = 1,0
 - Topografia da região (E) = 1,3.

- » **Ponderação:** $N_d = A*B*C*D*E = 0,00063$.
- » **Para nível de proteção II:**
 - $NC = 1*10^{-5}$
 - Eficiência $E(\%) = 92\%$
 - Posicionamento do captor conforme o nível de proteção (R_e) = 30 m.
- » **Método de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas escolhido:** tipo Faraday.
- » **Método das esferas rolantes:**
 - Para nível de proteção II, tem-se $R = 30$ m e $I_{máx} = 6,1$ kA
 - Volume de proteção: $H = 5,08$ m $h < R$
 - Método escolhido: esfera rolante, onde $R_e = 30$ m.
- » **Posicionamento de captos conforme o nível de proteção:**
 - Para nível de proteção II, e $R = 30$ m: largura de malha de 10 m.
- » **Número de descidas do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA):**
 - $ND = P/d$, onde $d = 15$ m para nível de proteção II
 - $ND = 2$ descidas.
- » **Dimensionamento dos componentes do SPDA:**
 - Descidas de cabos = fita de alumínio nu
 - Condutor de equipotencialização = de cordoalha de cobre nu 16 mm²
 - Captor e anéis = de cordoalha de cobre nu 35 mm²
 - Condutor enterrado horizontal = de cordoalha de cobre nu 50 mm².

5 LISTA DE MATERIAIS

SEM EFEITO

Item	Descrição	Quantidade	UNIDADE
1	Caixa de embutir octogonal 4x4 PVC antichama	06	unid.
2	Caixa de embutir retangular 2x4 PVC antichama - instalada a uma altura baixa	04	unid.
3	Caixa de embutir retangular 2x4 PVC antichama - instalada a uma altura média	09	unid.
4	Caixa de embutir retangular 2x4 PVC antichama - instalada a uma altura alta	08	unid.
5	Caixa de passagem de embutir 4x4 PVC antichama	01	unid.
6	Caixa de passagem de embutir 20x20 PVC antichama	01	unid.
7	Quadro de distribuição de embutir PVC antichama padrão DIN IEC 8 módulos	01	unid.
8	Interruptor duas teclas 10 A	01	unid.
9	Interruptor pulsante uma tecla 10 A	01	unid.
10	Tomadas duplas 1A	04	unid.
11	Tomada simples 1A	05	unid.
12	Tomada simples 2A	01	unid.
13	Relê fotoelétrico 2.000 W 220 V	01	unid.
14	Campainha/cigarra eletrônica	01	unid.
15	Fita de advertência de rede elétrica enterrada	22	m
16	Disjuntor termomagnético monopolar curva B ou C 10 A	03	unid.
17	Disjuntor termomagnético monopolar curva B ou C 16 A	01	unid.
18	Disjuntor termomagnético monopolar curva B 20 A	01	unid.
19	Cabo flexível PVC antichama 750 V 1,5 mm ² cor preta	87,24	m
20	Cabo flexível PVC antichama 750 V 1,5 mm ² cor azul	87,24	m
21	Cabo flexível PVC antichama 750 V 1,5 mm ² cor verde	87,24	m
22	Cabo flexível PVC antichama 750 V 2,5 mm ² cor vermelha	32,38	m
23	Cabo flexível PVC antichama 750 V 2,5 mm ² cor azul	32,38	m
26	Cabo flexível PVC antichama 750 V 2,5 mm ² cor verde	32,38	m
28	Cabo flexível PVC antichama 750 V 10,0 mm ² cor preta	10,22	m
29	Cabo flexível PVC antichama 750 V 10,0 mm ² cor azul	10,22	m
30	Cabo flexível PVC antichama 750 V 10,0 mm ² cor verde	10,22	m
31	Cabo PP flexível PVC 3 mm x 2,5 mm 500 V (preto+azul+verde)	22	m
32	Caixa de inspeção de aterramento PVC 200 mm x 232 mm	01	unid.
33	Hastes de aterramento de cobre 5/8" 2,4 m	01	unid.
34	Tomada de telefonia RJ45	02	unid.
35	Luminárias de embutir no solo	14	unid.
36	Eletroduto corrugado PVC 3/4" instalado em laje	76,51	m
37	Eletroduto corrugado PVC 3/4" instalado em parede	44,71	m
38	Eletroduto corrugado PEAD enterrado	18,96	m

Tabela 9 – Lista de materiais

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE TABELAS

SEM EFEITO ⁵⁸¹

Tabela 1 – Resumo de cargas: iluminação.....	9
Tabela 2 – Resumo de cargas: TUGs.....	11
Tabela 3 – Resumo de cargas: TUE.....	11
Tabela 4 – Previsão de cargas	12
Tabela 5 – Definição do índice do recinto (k)	19
Tabela 6 – Definição do fator de utilização (μ).....	19
Tabela 7 – Definição do fluxo de luz (ϕt).....	19
Tabela 8 – Definição do número de luminárias (NL).....	19
Tabela 9 – Lista de materiais	22

LISTAS DE SIGLAS

SEM EFEITO

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAT	Centro de Atendimento ao Turista
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
BTU	<i>British Thermal Unit</i>
DML	Depósito de Materiais de Limpeza
IDR	Interruptor diferencial residual
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
NM	Norma Mercosul
PCDA	Prevenção contra Descargas Atmosféricas
PVC	Policloreto de vinila
QD	Quadro de distribuição
QM	Quadro de medição
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TUE	Tomada de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

SEM EFEITO

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO-TIPO ESTRUTURAL –
CENTRO DE ATENDIMENTO AO TURISTA (CAT)

OUTUBRO/2022

SOBRE O DOCUMENTO

SEM EFEITO
584

O presente documento contém as considerações técnicas realizadas durante o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural do Centro de Atendimento ao Turista (CAT), para as estruturas metálicas e de concreto armado. Diante do exposto, este documento é apresentado em três capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 "Projeto estrutural metálico"
- » Capítulo 2 "Projeto estrutural de concreto armado"
- » Capítulo 3 "Lista de materiais".

Ademais, para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das pranchas que compreendem este projeto-tipo, nas quais podem ser consultados as plantas baixas, as vistas e os cortes das estruturas metálicas e de concreto armado, bem como outros detalhes do projeto.

SUMÁRIO

SEM EFEITO

1	Projeto estrutural metálico	4
1.1	Modelo estrutural adotado.....	4
1.2	Especificações técnicas básicas.....	4
1.2.1	Materiais.....	5
1.2.2	Proteção contra corrosão.....	5
1.2.3	Soldas	5
1.3	Especificações técnicas complementares.....	5
1.3.1	Aços.....	5
1.3.2	Soldas	6
1.3.3	Proteção anticorrosiva	7
1.4	Referencial normativo.....	7
2	Projeto estrutural de concreto armado	8
2.1	Modelo estrutural adotado.....	8
2.2	Estrutura de concreto armado	8
2.2.1	Disposições gerais	8
2.2.2	Infraestrutura.....	9
2.2.3	Especificações técnicas.....	9
2.3	Referencial normativo.....	12
3	Lista de materiais.....	13
	Lista de siglas	15

1 PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO

A seguir, são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural metálico do CAT, que compreende o semipórtico metálico na entrada da edificação, para o qual diversos são os tipos de aços que podem ser utilizados. Com vistas ao **menor custo de execução** e aos **materiais disponíveis** no mercado, foram adotados os aços **ASTM A-36** e **ASTM A-325**.

Embora existam diferenças entre as tensões de ruptura e as tensões de escoamento dos aços adotados, a bibliografia disponível **não apresenta impedimentos** para a sua utilização conjunta. Da mesma forma, devido às características físico-químicas diferentes, o que confere aos aços características diversas quanto ao comportamento à corrosão, não foram encontrados argumentos que impedissem a utilização desses aços em conjunto.

Ademais, cabe ressaltar que foram consideradas duas soluções para o semipórtico metálico supracitado, sendo elas: **pergolado e chapa recortada**.

1.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um modelo matemático-computacional formado por barras retas, nós de extremidade e vinculações entre as barras ou os apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo e, pelo **método dos elementos finitos**, foram determinados os esforços internos e as reações de apoio. Seguindo os prescritos da *ABNT NBR¹ 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*, na sua última revisão, foi efetuada a verificação dos perfilados metálicos.

1.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Na sequência, são evidenciadas as especificações técnicas básicas para os materiais, as proteções contra corrosão e as soldas das estruturas metálicas do CAT.

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

² Norma Brasileira.

5817
SEM PEITO

1.2.1 MATERIAIS

Em relação aos aços a serem utilizados no projeto estrutural, considera-se que, para os **perfis dobrados, os tubos redondos e os perfis laminados**, o aço a ser usado será o **ASTM A-36**, com $F_y = 25 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kN/cm}^2$.

Da mesma forma, para as **chapas, os perfis laminados em cantoneira os perfis chapa soldada**, o aço a ser utilizado será o **ASTM A-36**, com $F_y = 25 \text{ kN/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kN/cm}^2$.

1.2.2 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A proteção contra corrosão leva em consideração os seguintes itens:

- » O **aço**, no início da industrialização das peças da estrutura, deverá apresentar **Grau A de intemperismo**, ou seja, possuir carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- » Após a fabricação, todas as peças deverão ser submetidas ao **jato de granalha e à limpeza manual**.
- » A proteção contra a corrosão será dada por **galvanização a fogo**.
- » As ligações executadas em fábrica deverão ser soldadas e as ligações executadas em obra ser aparafusadas. Entretanto, em alguns casos, algumas soldas serão executadas em obra e deverão ser revestidas por camada dupla de zinco líquido a fio – marca CRZ ou equivalente.
- » A **proteção complementar** se dará por demãos de **tinta específica**.

1.2.3 SOLDAS

As soldas deverão possuir **qualidade mínima E70XX**: solda por eletrodo revestido. Além disso, a **escória da solda terá de ser retirada** em todos os casos após o endurecimento desta. Ademais, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deverá ser retirada.

1.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

As próximas seções abordam as especificações técnicas complementares para os aços, as soldas e a proteção anticorrosiva para as estruturas metálicas do CAT.

1.3.1 AÇOS

Os aços utilizados serão **ASTM A-36**, com limite de escoamento maior ou igual a 25 kN/cm^2 e limite de ruptura maior ou igual a 40 kN/cm^2 , e **ASTM A-325**, com $F_u = 82,5 \text{ kN/cm}^2$. A **aplicação** se dará conforme a Tabela 1.

APLICAÇÃO	AÇO
Vigas e perfis dobrados e soldados	ASTM A-36
Placas de ligação e perfis laminados	ASTM A-36
Barras de ligação	ASTM A-325

SEM EFEITO

Tabela 1 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-325

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Em relação à **execução**, os perfis das chapas que formam as vigas deverão ser do tipo dobrados, sendo confeccionadas por dobramento de chapas lisas a frio. Enquanto que chapas de ligação e chapas enrijecedoras diversas terão de ser do tipo laminado, planas, compondo conjuntos estruturais através de ligações soldadas. Ademais, os perfis laminados serão obtidos por laminação a quente.

Acerca do **recebimento**, todas as peças deverão ser fornecidas nos comprimentos e nas bitolas especificados em projeto, bem como deverá ser considerado o seguinte:

- » Material isento de intemperismo, de óleos e de impurezas.
- » Aço, no início da industrialização das peças da estrutura, com Grau A de intemperismo, ou seja, com carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- » Proteção primária contra corrosão aplicada sobre o material antes da montagem da estrutura.

1.3.2 SOLDAS

As soldas deverão possuir **padrão E70XX**, podendo ser do tipo eletrodo revestido por cordões. Além disso, serão do tipo filete, contínuos e fechados, em todo o contorno das peças a serem unidas.

A **aplicação** deverá ser realizada em todas as **ligações soldadas**, conforme especificado em projeto, bem como em todas as confecções de **peças montadas in loco**.

No que tange à **execução**, quando da aplicação de solda por eletrodo revestido, a **escória da solda terá de ser retirada** em todos os casos após o endurecimento desta. Além disso, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deve ser retirada. Adicionalmente, os **cordões de solda deverão ser contínuos e fechados**, com tamanho da perna como especificado em projeto.

No **recebimento**, a superfície soldada deverá apresentar **uniformidade**, sem rebarbas ou arestas vivas, e terá de estar **isenta de escórias** do cordão da solda.

1.3.3 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

Para a proteção anticorrosiva, considera-se o **jateamento** ao metal quase branco e, posteriormente, a **galvanização a fogo e pintura**, sendo esta composta por:

- » **Tinta primer:** epóxi bi-componente.
- » **Tinta de acabamento:** tinta automotiva.

Em relação à **aplicação**, a tinta epóxi deverá ter espessura mínima de 60 microns e a tinta de acabamento espessura mínima de 40 microns.

No tocante à **execução**, deverá ser considerado o seguinte:

- » Jateamento de granalha ao metal quase branco após a fabricação das peças.
- » Remoção das rebarbas, respingos de solda e o arredondamento dos cantos vivos, onde necessário, antes da aplicação do *primer*.
- » Aplicação do *primer* com pistola *airless* ou pistola convencional, após a fabricação e a limpeza manual.
- » Não realizar a pintura quando a umidade relativa do ar ultrapassar 85%.
- » Aplicação da pintura de acabamento após a montagem da estrutura.
- » A superfície deve estar limpa e seca, sem contaminações oleosas.
- » Aplicação da pintura com trincha ou rolo.

Por fim, no **recebimento**, a pintura deverá apresentar uniformidade, sem respingos de tinta e riscos.

1.4 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 2 exibe as normativas atendidas no projeto estrutural metálico.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO DO CAT	
ABNT NBR 8800	<i>Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios</i>
ABNT NBR 5008	<i>Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais</i>
ABNT NBR 7007	<i>Aços para perfis laminados para uso estrutural</i>
ABNT NBR 6657	<i>Perfil de estruturas soldadas de aço</i>
ABNT NBR 8681	<i>Ações e segurança nas estruturas – Procedimento</i>
ABNT NBR 6123	<i>Forças devidas ao vento em edificações</i>

Tabela 2 – Normas atendidas no projeto estrutural metálico do CAT
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural metálico do CAT, deverá ser atendida à *ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*.

2 PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO

SEM EFEITO

A seguir, são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural de concreto armado do CAT, o qual compreende a estrutura dos **pilares**, das **vigas**, das **lajes** e das **fundações**. Ressalta-se que esse projeto-tipo contempla fundações rasas (**sapatas**), para resistência característica do solo de **1,50 kg/cm²** e de **3,0 Kg/cm²**.

Ademais, cabe mencionar que a resistência característica do concreto (FCK³) é de 30 MPa.

2.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um **modelo matemático-computacional** formado por barras retas, nós de extremidade e vinculações entre as barras ou os apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo conforme a *ABNT NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações* e, seguindo os prescritos da *ABNT NBR – 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*, em sua última revisão, foi realizada a verificação da estrutura.

2.2 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Esta seção compreende um conjunto de informações básicas e essenciais para execução da estrutura em concreto armado do pórtico. Dessa forma, tem por objetivo discriminar as especificações, os detalhamentos e os serviços, fixando e justificando o projeto. Observa-se que predominarão os detalhes sobre as plantas e as cotas sobre as escalas constantes nos desenhos.

Ademais, os materiais deverão ser de primeira qualidade e a mão de obra com comprovada experiência e capacitação, visando à boa técnica e ao acabamento esmerado, atendendo às normas técnicas pertinentes.

2.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Cabe destacar que será de inteira responsabilidade do construtor a execução de todos os escoramentos (verticais, vizinhos, taludes etc.), de forma a garantir as condições de segurança da obra.

³ Feature Compression Know.

O **concreto** a ser utilizado na obra será **usinado** (convencional e/ou bombeado) com resistência de acordo com o dimensionamento preestabelecido no projeto estrutural (**FCK = 30 MPa**).

Complementarmente, as **fôrmas** para a fundação não aparente **em madeira do tipo 4 (pinus)**. As medidas deverão estar rigorosamente de acordo com o projeto e executadas de forma a manter as condições de estanqueidade.

O **aço** a ser empregado será do tipo **CA-50 ou CA-60**, com bitolas definidas no projeto estrutural, sendo este fixado e amarrado com arame recozido nº 18.

Ademais, na **execução**, deverá ser atentado para as redes de escoamento de água pluvial adjacentes à região da escavação. Ressalta-se que podem haver redes subterrâneas de **instalações elétricas, dutos para cabeamento (fibra óptica), água e esgoto**, não mapeadas com exatidão. Assim, terá de ser tomada especial atenção nas escavações para impedir a obstrução/ruptura dessas redes.

2.2.2 INFRAESTRUTURA

Foram adotadas fundações rasas, as quais deverão ser escavadas por **equipamento mecânico ou manual**. Para qualquer elemento estrutural em contato direto com o solo (sapatas, vigas e cintas), deverá ser estendida uma **camada de brita de 6 cm**.

2.2.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A seguir, são evidenciadas as especificações técnicas sobre as fôrmas e as armaduras.

2.2.3.1 Fôrmas

As fôrmas deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de forma e de dimensão durante a concretagem.

Além disso, ressalta-se que a madeira de tipo pinus utilizada para a confecção das fôrmas deverá ter **espessura mínima de 25 mm** e ser construída de maneira, a permitir fácil remoção sem danificar o concreto e evitar os cantos vivos com a utilização de chanfros triangulares, podendo receber internamente **tratamento superficial** com líquidos desmoldantes especiais. Ademais, terão de ser evitadas exposições demoradas das fôrmas às intempéries.

Também deverão ser **vedadas todas as juntas** e efetuada limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como molhadas abundantemente, antes do lançamento do concreto.

SEM EFEITO 592

Após a concretagem, deve-se esperar um período de **sete dias para a retirada das fôrmas laterais e de 21 dias para a remoção de fôrmas inferiores, superiores e escoramentos**. Ao final do uso, as fôrmas terão de ser limpas para serem reutilizadas em obras futuras.

2.2.3.2 Armaduras

Para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e de fios de aço destinados às armaduras das estruturas de concreto armado, deverão ser observados os seguintes itens:

- » **Para as armaduras**, considerar **barras de aço** nas bitolas de 6,3 mm, de 8 mm, de 10 mm, de 12,5 mm, de 16 mm e de 20 mm do tipo **CA-50**.
- » As emendas deverão ser executadas de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR 6118 por transpasse.
- » As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxas antes de introduzidas em fôrmas para montagem.
- » Deverão ser verificados as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras de aço.
- » Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço, espaçadores plásticos ou tacos de concreto ou argamassa. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

2.2.3.3 Cobrimento

Os pilares e as vigas deverão manter o cobrimento da armadura indicado em projeto, esse valor sendo garantido com o uso de espaçadores.

2.2.3.4 Concretagem

As tensões características, designadas por FCK, correspondentes aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos deverão seguir o estabelecido em projeto. Além disso, em relação aos materiais, terá de ser observado o exposto na Tabela 3, na sequência, a Tabela 4 exhibe algumas diretrizes acerca da concretagem.

503
SEM FORTC

MATERIAL	OBSERVAÇÃO
Agregados	<ul style="list-style-type: none"> » Deverão constituir-se de materiais granulados e inertes, de substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. » Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. » Não deverá conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto ou dos minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> » A utilização deverá implicar no perfeito conhecimento de sua composição e de propriedades, efeitos no concreto e nas armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.
Água	<ul style="list-style-type: none"> » Não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão.
Cimento	<ul style="list-style-type: none"> » Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, de ácidos, de álcalis, de matéria orgânica etc. » Deverá satisfazer às especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele.

Tabela 3 – Observações sobre os materiais do concreto

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

MATERIAL	DIRETRIZES
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> » Deverá apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto. » Quando for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por esse serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento), bem como as disposições da ABNT NBR 7212 – Concreto dosado em central - Preparo, fornecimento e controle. » O lançamento do concreto só poderá ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das fôrmas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, a serragem e os demais resíduos de operações de carpintaria. » Deverão ser tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento, o que pode ocasionar a possibilidade de o concreto fresco vir a ser lavado. » Não serão permitidos o lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m ou o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou de peças altas, o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas, à medida que a concretagem avançar. » Para atingir sua resistência total, o concreto terá de ser curado e protegido eficientemente contra o sol, o vento e a chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de sete dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. » As juntas de concretagem deverão obedecer, rigorosamente, ao disposto no Plano de Concretagem, inerente ao serviço do construtor. O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível. » Antes da concretagem, deverá ser verificado o projeto de estrutura metálica e posicionados os chumbadores nas posições indicadas. » O concreto deverá ser lançado nas fôrmas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão, evitando a segregação deste. » A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá ser conforme especificado em projeto. » O concreto deverá ser bem vibrado, para que seja evitado o aparecimento de bicheiras. Dever-se-á evitar que o vibrador se encoste na forma e na armadura. » As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da contratante, sob pena de demolição da estrutura e da não aceitação dos serviços. Todos os serviços de concretagens terão de obedecer às NBRs pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com a ABNT NBR 6118, para posterior rompimento aos três, sete e 28 dias e os resultados deverão ser apresentados para a fiscalização da contratante para avaliação e aprovação.

Tabela 4 – Diretrizes para a concretagem

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.3 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 5 exibe as **normativas atendidas** no projeto estrutural de concreto armado.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO DO CAT	
ABNT NBR 6120	<i>Ações para o cálculo de estruturas de edificações</i>
ABNT NBR 6118	<i>Projeto de estruturas de concreto — Procedimento</i>
ABNT NBR 7480	<i>Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado</i>
ABNT NBR 6119	<i>Cálculo e execução de lajes mistas</i>
ABNT NBR 6122	<i>Projeto e execução de fundações</i>

Tabela 5 – Normas atendidas no projeto estrutural de concreto armado do CAT
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural metálico do CAT, deverá ser atendida à *ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento* e à *ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações*.

3 LISTA DE MATERIAIS

LISTA DE MATERIAIS DA ESTRUTURA METÁLICA DO CAT - PERGOLADO METÁLICO

Item	Posição	Material	Descrição	Qtde.	Unid.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	Viga 01	ASTM A-36 fy>250mpa	Tubo 100 mm x 100 mm x 3,00mm	12,600	m	9,600	120,96
2	Viga 02	ASTM A-36 fy>250mpa	Tubo 200 mm x 100 mm x 2,65mm	33,100	m	12,720	421,03
3	Viga 03	ASTM A-36 fy>250mpa	Tubo 100 mm x 50 mm x 1,90mm	124,930	m	4,200	524,71
4	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250mpa	Chapa lisa 9,52 mm	0,200	m²	74,480	14,90
5	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250mpa	Ferro mecânico dia. 12,5	14,400	m	0,990	14,26
6	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250mpa	Chapa lisa 12,5	0,080	m²	98,000	7,84
7	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250mpa	Ferro mecânico diam. 15,9	1,800	m	1,560	2,81
8	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250mpa	Chapa lisa 7,9	0,260	m²	62,720	16,31
9	Diversos	Diversos	Perdas	200,00	kg	1,000	200,00

Obs.: Essa lista é orientativa e suas quantidades e descrições deverão ser verificadas pelo orçamentista e pelo executor da obra.

Tabela 6 - Lista de materiais da estrutura metálica do CAT: pergolado metálico

Elaboração: CEPED/UFGC (2022)

LISTA DE MATERIAIS DA ESTRUTURA METÁLICA DO CAT - CHAPA RECORTADA

Item	Posição	Material	Descrição	Qtde.	Unid.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	VIGA 01	ASTM A-36 fy>250MPa	Tubo 100 mm x 100 mm x 3,00 mm	12,600	m	9,600	120,96
2	VIGA 02	ASTM A-36 fy>250MPa	Tubo 200 mm x 100 mm x 2,65 mm	33,100	m	12,720	421,03
3	VIGA 03	ASTM A-36 fy>250MPa	Tubo 100 mm x 50 mm x 1,90 mm	124,930	m	4,200	524,71
4	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250MPa	Chapa lisa 9,52 mm	0,200	m²	74,480	14,90
5	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250MPa	Ferro mecânico dia. diam. 12,5	14,400	m	0,990	14,26
6	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250MPa	Chapa lisa 12,5	0,080	m²	98,000	7,84
7	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250MPa	Ferro mecânico diam. 15,9	1,800	m	1,560	2,81
8	Chapa de base	ASTM A-36 fy>250MPa	Chapa lisa 7,9	0,260	m²	62,720	16,31
9	Chapa Perfurada	ASTM A-36fy>250MPa	Chapa lisa estampada/perfurada	21,300	m²	12,00	255,60
10	Diversos	Diversos	Perdas	120,00	kg	1,000	120,00

Obs.: Essa lista é orientativa e suas quantidades e descrições deverão ser verificadas pelo orçamentista e pelo executor da obra.

Tabela 7 - Lista de materiais da estrutura metálica CAT: chapa recortada

Elaboração: CEPED/UFGC (2022)

LISTA DE MATERIAIS ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO DO CAT

Descrição	Folha 02	Folha 03	Folha 04	Folha 05	Folha 06		Folha 07		Total	Unid.
ARMAÇÃO DAS LAJES DO TÉRREO	7,30	104,00							112,60	kg
ARMAÇÃO DAS LAJES DO SUPERIOR	5,10	7,30							175,40	kg
ARMAÇÃO DAS LAJES DO TETO CAIXA	0,30	0,30							407,30	kg
SAPATAS SOLO 1,50 KG/CM2				78,20					108,90	kg
SAPATAS SOLO 3,00 KG/CM2				9,50	73,50				39,90	kg
ARRANQUE PILARES						51,70			29,00	kg
PILARES TÉRREO						12,90			20,90	kg
PILARES CAIXA						2,40			260,20	kg
VIGAS TÉRREO						2,40			16,67	m ³
VIGAS SUPERIORES						3,15			166,28	m ²
PILARES CAIXA						13,22			0,83	m ³
Lastró de brita				0,47	0,36	10,89				
Fôrma	1,25	22,36	4,56			22,03				
Concreto FCK 30MPa	1,28	2,65	0,45			6,44				
Aço CA-60 diam. 5,0 mm	73,50	61,20	17,80			7,00				
Aço CA-50 diam. 12,5 mm	20,90					32,20				
Aço CA-50 diam. 16,0 mm						19,70				
Aço CA-50 diam. 8,0 mm						1,70				
Aço CA-50 diam. 10,0 mm						0,44				
Aço CA-50 diam. 6,3 mm						7,29				

Tabela 6 - Lista de materiais da estrutura de concreto armado do CAT

Elaboração: CEPED/UFGC (2022)

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAT	Centro de Atendimento ao Turista
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
FCK	<i>Feature Compression Know</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

SEM E

MEMORIAL DE CÁLCULO

PROJETO-TIPO HIDROSSANITÁRIO –
CENTRO DE ATENDIMENTO AO TURISTA (CAT)

SEM 5090

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém os cálculos realizados durante o desenvolvimento do projeto-tipo hidrossanitário do Centro de Atendimento ao Turista (CAT), que compreende as instalações hidráulicas, sanitárias, de águas pluviais e relativas ao equipamento de ar-condicionado e, quando aplicável, das unidades de tratamento de esgoto.

Este documento é apresentado em quatro capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1: "Instalações de água fria"
- » Capítulo 2: "Instalações sanitárias"
- » Capítulo 3: "Unidades de tratamento sanitário"
- » Capítulo 4: "Lista de materiais"

Para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das pranchas que compreendem este projeto-tipo, nas quais podem ser consultadas plantas baixas, esquemas e detalhes das instalações supramencionadas.

SUMÁRIO

SEM Efeito

1	Instalações de água fria	4
1.1	Reservatório	4
1.2	Tubulações de água fria	5
1.2.1	Válvula de descarga	5
1.2.2	Bebedouro	6
1.2.3	Lavatório	8
2	Instalações sanitárias	9
2.1	Tubulação de esgoto sanitário	9
2.2	Tubulação de ventilação	10
2.3	Tubulação de saída da edificação	10
2.4	Tubulação de drenagem pluvial	10
2.5	Tubulação do ar-condicionado	10
3	Unidades de tratamento sanitário	11
3.1	Tanque séptico (TS1)	11
3.2	Filtro anaeróbio (FA1)	12
3.3	Sumidouro (SU1)	13
3.3.1	Solo argiloso	13
3.3.2	Solo arenoso	14
3.4	Vala de infiltração (VI1)	15
3.4.1	Solo argiloso	15
3.4.2	Solo arenoso	16
4	Lista de materiais	18

1 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

A seguir são apresentadas as considerações de cálculo para dimensionamento do reservatório e das tubulações de água fria, incluindo a válvula de descarga, o bebedouro e o lavatório.

Cabe destacar que para os cálculos do sistema hidráulico foi utilizada a ABNT NBR 5626/2020: *Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção*, utilizando-se como referência os ábacos da sua versão de 1998, referente às instalações prediais de água fria.

1.1 RESERVATÓRIO

Para o dimensionamento do reservatório, ao verificar-se que o pior caso (restaurante, com uma pessoa por 1,4 m²) e melhor caso (escritórios, com uma pessoa por 6 m²) não se aplicavam à realidade do CAT, fez-se uma estimativa entre esses dois valores resultando em uma ocupação de uma pessoa a cada 4 m², logo, para a área do CAT (16,9 m²) obteve-se uma ocupação de 5 pessoas, conforme exibe a Tabela 1.

TIPO DE EDIFICAÇÃO	CONSUMO AF (L/DIA)	UNIDADE	NÚMERO DE OCUPANTES
Edifícios públicos ou comerciais	50	Por pessoa	5

Tabela 1 – Considerações para o dimensionamento do reservatório
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Considerando também:

- » Volume diário de consumo = 5 x 50 L = 250 L
- » Localização: superior
- » Percentual do volume do reservatório (edificação): 100 %
- » Percentual do volume do reservatório (localização): 100 %
- » Volume da reserva técnica para incêndio (RTI): 0 m³.

Tem-se o seguinte volume estimado para o reservatório, conforme a Equação (1):

$$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação}) / 100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior}) / 100 \quad (1)$$

$$V = 0,25 \text{ m}^3$$

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

² Norma Brasileira.

As características e dimensões do reservatório considerado são apresentadas na Tabela 2.

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO	
Material	Polietileno
Altura	62
Diâmetro	105
Volume efetivo	0,31 m ³ ou 310 L

Tabela 2 – Características do reservatório considerado

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

1.2 TUBULAÇÕES DE ÁGUA FRIA

Foram dimensionados os diâmetros das tubulações de água fria e calculada a pressão disponível em cada ponto. Os resultados para os diâmetros podem ser verificados em projeto.

Cabe ressaltar que a torneira de jardim, ao lado do hidrômetro, tem pressão provida pela rede de abastecimento. Além disso, no que diz respeito à instalação do hidrômetro, deverá ser seguido o padrão da concessionária responsável pelo abastecimento de água no município de implantação do CAT.

Ademais, as próximas seções apresentam os cálculos de diâmetro e pressão para os pontos de interesse: válvula de descarga, bebedouro e lavatório.

1.2.1 VÁLVULA DE DESCARGA

Para o dimensionamento da válvula de descarga foram considerados os seguintes itens:

- » Conexão: válvula de descarga com PVC soldável - 1.1/2" (PVC rígido soldável)
 - Localização: pavimento térreo
 - Nível geométrico: 1 m
 - Processo de cálculo: Hazen-Williams.
- » Tomada d'água: polietileno - 310 L - 1.1/2" (reservatório cilíndrico)
 - Nível geométrico: 3,20 m
 - Pressão inicial: 0,50 m.c.a.

A Tabela 3 exibe os resultados para o dimensionamento da pressão na válvula de descarga. Em seguida, a Tabela 4 detalha os comprimentos equivalentes considerados para cada conexão, já incorporados no valor total utilizado para o cálculo da perda de carga.

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	1.71	40	1.36	0.59	2.30	2.89	0.058 4	0.17	3.20	0.00	0.50	0.33
2-3	1.71	40	1.36	0.12	0.70	0.82	0.058 4	0.05	3.20	0.00	0.33	0.28
3-4	1.70	40	1.35	0.52	2.20	2.72	0.0579	0.16	3.20	0.00	0.28	0.13
4-5	1.70	40	1.35	0.35	1.20	1.55	0.0579	0.09	3.20	0.35	0.48	0.39
5-6	1.70	40	1.35	1.26	1.20	2.46	0.0579	0.14	2.85	0.00	0.39	0.24
6-7	1.70	40	1.35	0.30	2.20	2.50	0.0579	0.14	2.85	0.00	0.24	0.10
7-8	1.70	40	1.35	0.35	1.20	1.55	0.0579	0.09	2.85	0.35	0.45	0.36
8-9	1.70	40	1.35	1.50	0.01	1.51	0.0579	0.09	2.50	1.50	1.86	1.77
Válvula	1.70	40	1.35	0.00	0.10	0.10	0.0579	0.01	1.00	0.00	1.77	1.77

Tabela 3 – Dimensionamento da pressão na válvula de descarga

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

CONEXÕES				L _{EQUIVALENTE}	
Material	Grupo	Diâmetro	Quantidade	Unitária	Total
RCI	Polietileno - 310 L	1.1/2"	1	2.30	2.30
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Tê 90 soldável c/ redução lateral	50 mm - 25 mm	2	2.20	4.40
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Luva soldável	50 mm	1	0.01	0.01

Tabela 4 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: válvula de descarga

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A Tabela 5 apresenta a análise comparativa entre a pressão disponível e a mínima exigida para a válvula de descarga.

ANÁLISE DA PRESSÃO NA VÁLVULA DE DESCARGA (M.C.A.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2,70	0,93	1,77	1,50

Tabela 5 – Análise da pressão na válvula de descarga

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Diante do exposto, verifica-se que a **pressão na válvula de descarga é suficiente** para atender à demanda solicitada.

1.2.2 BEBEDOURO

Para o dimensionamento do bebedouro foram considerados os seguintes itens:

- » Bebedouro com joelho de 90° - 20 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)
 - Localização: pavimento térreo
 - Nível geométrico: 0,85 m
 - Processo de cálculo: Hazen-Williams.

- » Tomada d'água: Polietileno - 310 L - 1.1/2" (reservatório cilíndrico)
- Nível geométrico: 3,20 m
 - Pressão inicial: 0,50 m.c.a.

A Tabela 6 exibe os resultados para o dimensionamento da pressão no bebedouro. Em seguida, a Tabela 7 detalha os comprimentos equivalentes considerados para cada conexão, já incorporados no valor total utilizado para cálculo da perda de carga.

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	Equív.	Total					Disp.	Jusante
1-2	1.71	40	1.36	0.59	2.30	2.89	0.0584	0.17	3.20	0.00	0.50	0.33
2-3	1.71	40	1.36	0.12	0.70	0.82	0.0584	0.05	3.20	0.00	0.33	0.28
3-4	1.70	40	1.35	0.52	2.20	2.72	0.0579	0.16	3.20	0.00	0.28	0.13
4-5	1.70	40	1.35	0.35	1.20	1.55	0.0579	0.09	3.20	0.35	0.48	0.39
5-6	1.70	40	1.35	1.26	1.20	2.46	0.0579	0.14	2.85	0.00	0.39	0.24
6-7	0.10	20	0.32	0.74	7.30	8.04	0.0089	0.01	2.85	0.00	0.24	0.23
7-8	0.10	20	0.32	0.35	1.20	1.55	0.0089	0.01	2.85	0.35	0.58	0.57
8-9	0.10	20	0.32	0.70	0.01	0.71	0.0089	0.01	2.50	0.70	1.27	1.26
9-10	0.10	20	0.32	0.95	0.20	1.15	0.0089	0.01	1.80	0.95	2.21	2.20
Bebedouro	0.10	20	0.32	0.00	1.20	1.20	0.0089	0.01	0.85	0.00	2.20	2.19

Tabela 6 – Dimensionamento da pressão no bebedouro

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Material	Grupo	Diâmetro	Quantidade	LEQUIVALENTE	
				Unitária	Total
RCI	Polietileno - 310 L	1.1/2"	1	2.30	2.30
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Tê 90 soldável c/ redução lateral	50 mm - 25 mm	1	2.20	2.20
PVC	Tê 90 soldável c/ redução lateral	50 mm - 25 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	2	1.20	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
PVC	Luva de correr p/ tubo	25 mm	1	0.01	0.01
PVC	Registro de gaveta c/ canopla cromada c/ PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Bebedouro com joelho de 90º	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Tabela 7 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: bebedouro

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A Tabela 8 apresenta a análise comparativa entre a pressão disponível e a mínima exigida para o bebedouro.

ANÁLISE DA PRESSÃO NO BEBEDOURO (M.C.A.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.85	0.66	2.19	1.00

Tabela 8 – Análise da pressão no bebedouro

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Diante do exposto, verifica-se que a **pressão no bebedouro é suficiente** para atender à demanda.

1.2.3 LAVATÓRIO

Para o dimensionamento do lavatório foram considerados os seguintes itens:

- » Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)
 - Localização: pavimento térreo
 - Nível geométrico: 0,60 m
 - Processo de cálculo: Hazen-Williams.
- » Tomada d'água: Polietileno - 310 L - 1.1/2" (reservatório cilíndrico)
 - Nível geométrico: 3,20 m
 - Pressão inicial: 0,50 m.c.a.

A Tabela 9 exibe os resultados para o dimensionamento da pressão no lavatório. Em seguida, a Tabela 10 detalha os comprimentos equivalentes considerados para cada conexão, já incorporados no valor total utilizado para cálculo da perda de carga.

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	1.71	40	1.36	0.59	2.30	2.89	0.0584	0.17	3.20	0.00	0.50	0.33
2-3	1.71	40	1.36	0.12	0.70	0.82	0.0584	0.05	3.20	0.00	0.33	0.28
3-4	0.16	20	0.52	0.93	7.30	8.23	0.0224	0.03	3.20	0.00	0.28	0.26
4-5	0.16	20	0.52	2.90	1.20	4.10	0.0224	0.09	3.20	2.90	3.16	3.07
5-6	0.16	20	0.52	0.16	1.20	1.36	0.0224	0.03	0.30	0.00	3.07	3.03
6-7	0.16	20	0.52	0.10	1.20	1.30	0.0224	0.03	0.30	-0.10	2.93	2.91
7-8	0.16	20	0.52	0.20	0.20	0.40	0.0224	0.01	0.40	-0.20	2.71	2.70
Lava-tório	0.16	20	0.52	0.00	1.20	1.20	0.0224	0.03	0.60	0.00	2.70	2.67

Tabela 9 – Dimensionamento da pressão no lavatório

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

CONEXÕES				LEQUIVALENTE	
Material	Grupo	Diâmetro	Quantidade	Unitária	Total
RCI	Polietileno - 310 L	1.1/2"	1	2.30	2.30
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	50 mm - 25mm	1	7.30	7.30
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro de gaveta c/ canopla cromada c/ PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Lavatório com joelho de 90º	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Tabela 10 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: lavatório
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A Tabela 11 apresenta a análise comparativa entre a pressão disponível e a mínima exigida para o lavatório.

ANÁLISE DA PRESSÃO NO LAVATÓRIO (M.C.A.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3,10	0,43	2,67	1,00

Tabela 11 – Análise da pressão no lavatório
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Diante do exposto, verifica-se que a **pressão no lavatório é suficiente** para atender à demanda.

2 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

A seguir são apresentadas as considerações de cálculo para as tubulações de esgoto sanitário, incluindo às relativas ao ar-condicionado, de ventilação e de drenagem pluvial. Destaca-se que para os cálculos do sistema sanitário foi utilizada a *ABNT NBR 8160/1999: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução*.

2.1 TUBULAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO

Os diâmetros das tubulações de esgoto sanitário foram dimensionados conforme indicado pela ABNT NBR 8160/1999. A Tabela 12 exhibe os resultados obtidos para os aparelhos considerados no CAT.

APARELHO	Nº DE UHC	QUANTIDADE	TOTAL	DIÂMETRO (MM)
Bacia Sanitária	6	1	6	100
Lavatório	2	1	1	40
Bebedouro	0,5	1	0,5	40

Tabela 12 – Dimensionamento das tubulações de esgoto sanitário
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.2 TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO

O diâmetro da coluna de ventilação pode ser determinado de acordo com a quantidade de Unidades de Hunter de Contribuição (UHCs) e do comprimento total da coluna. Assim, a coluna de ventilação CV-1 (única do projeto) foi dimensionada com diâmetro de **50 mm**, já que o UHC que recebe é de 7,5 e seu comprimento é de 5 m.

2.3 TUBULAÇÃO DE SAÍDA DA EDIFICAÇÃO

Para a tubulação de saída da edificação para a caixa de inspeção, utilizou-se um tubo de diâmetro de **100 mm**, considerando que este recebe 7,5 de UHC e possui inclinação de 1%.

Ressalta-se que **cabará à prefeitura realizar a ligação da caixa de inspeção até as unidades de tratamento ou até a coleta da concessionária de tratamento de esgoto.**

2.4 TUBULAÇÃO DE DRENAGEM PLUVIAL

Foram previstos **dois tubos** de diâmetro de **100 mm** para drenagem da laje de cobertura e **um tubo** de diâmetro de **100 mm** para drenagem da laje da **torre do reservatório.**

Ressalta-se que **cabará à prefeitura realizar a ligação da caixa de areia que recebe a drenagem pluvial até a rede de coleta pluvial ou colchão drenante.**

2.5 TUBULAÇÃO DO AR-CONDICIONADO

Tanto para a condensadora quanto para o aparelho de ar-condicionado foram previstos tubos de diâmetro de **25 mm**, que vão até a caixa sifonada do banheiro.

3 UNIDADES DE TRATAMENTO SANITÁRIO

Conforme mencionado, caberá ao município realizar a ligação da caixa de inspeção até as unidades de tratamento sanitário ou até a coleta da concessionária de tratamento de esgoto.

Neste contexto, foram realizados dimensionamentos de referência para as unidades de tratamento sanitário, para os quais foi utilizada a área do CAT (16,9 m²) e feita uma estimativa com base na Tabela 13. Como o pior caso (restaurante) e melhor caso (escritórios) não se aplicavam, fez-se uma estimativa entre esses dois valores, que resultou em uma pessoa a cada 4 m² e, portanto, 5 ocupantes na edificação.

LOCAL	TAXA DE OCUPAÇÃO
Bancos	Uma pessoa por 5,00 m ² de área
Escritórios	Uma pessoa por 6,00 m ² de área
Pavimentos térreos	Uma pessoa por 2,50 m ² de área
Lojas (pavimentos superiores)	Uma pessoa por 5,00 m ² de área
Museus e bibliotecas	Uma pessoa por 5,50 m ² de área
Salas de hotéis	Uma pessoa por 5,50 m ² de área
Restaurantes	Uma pessoa por 1,40 m ² de área
Salas de operação (hospitais)	Oito pessoas
Teatros, cinemas e auditórios	Uma cadeira para cada 0,70 m ² de área

Tabela 13 – Taxa de ocupação para prédios públicos ou comerciais

Fonte: Creder (1995)³. Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

As próximas seções apresentam os dimensionamentos de referência para as unidades de tratamento: tanque séptico, filtro anaeróbio, sumidouro e vala de infiltração.

3.1 TANQUE SÉPTICO (TS1)

Para o dimensionamento do tanque séptico foram consideradas as informações indicadas na Tabela 14.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	Nº OCUPANTES	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO		CONTRIBUIÇÃO DE LODO	
			N	Unitário (L/pessoa/dia)	Total (L/dia)	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250	0,20	1,00

Tabela 14 – Considerações para o dimensionamento do tanque séptico

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

³ CREDER, H. *Instalações hidráulicas e sanitárias*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1995.

Além do exposto, foi considerado um intervalo entre limpezas de um ano, sendo a temperatura do mês mais frio equivalente a 20°C. Diante do exposto, de acordo com a ABNT NBR 7229/1993: *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*, obteve-se:

- » A taxa de acumulação de lodo (K) de 65
- » O tempo de detenção de despejos (T) de 1 dia
- » A contribuição de lodo fresco (Lf) de 1 L/dia
- » A contribuição de esgoto (C) de 250 L/dia.

A partir dessas informações calculou-se o volume estimado, conforme a Equação (2):

$$V = 1.000 + (C * T + K * Lf)$$

$$V = 1.000 + (250 * 1 + 65 * 1) \quad (2)$$

$$V = 1.315 \text{ L ou } 1,31 \text{ m}^3$$

Em seguida, foram determinadas as características e dimensões do tanque séptico, conforme apresentado na Tabela 15.

CARACTERÍSTICAS DO TANQUE SÉPTICO	
Formato	Prismático
Número de câmaras	Câmara única
Comprimento	160 cm
Largura	80 cm
Profundidade útil	120 cm
Volume efetivo	1,54 m ³

Tabela 15 – Características do tanque séptico dimensionado

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.2 FILTRO ANAERÓBIO (FA1)

Para o dimensionamento do filtro anaeróbio foram consideradas as informações indicadas na Tabela 16.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	Nº OCUPANTES	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO	
			N	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250

Tabela 16 – Considerações para o dimensionamento do filtro anaeróbio

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Além do exposto, foi considerada a temperatura do mês mais frio equivalente a 20°C. Diante do exposto, de acordo com a ABNT NBR 13969/1997: *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*, obteve-se:

- » O tempo de detenção de despejos (T) de 1 dia
- » A contribuição de esgoto (C) de 250 L/dia.

A partir dessas informações calculou-se o volume estimado, conforme Equação (3):

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

$$V = 1,6 * 250 * 1$$

(3)

$$V = 1.000 \text{ L ou } 1,00 \text{ m}^3$$

Em seguida, foram determinadas as características e dimensões do filtro anaeróbio, conforme apresentado na Tabela 17.

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO ANAERÓBIO	
Formato	Prismático
Comprimento	113 cm
Largura	75 cm
Altura do vão livre	30 cm
Altura total do leito	120 cm
Volume efetivo	1,02 m ³

Tabela 17 – Características do filtro anaeróbio dimensionado

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.3 SUMIDOURO (SU1)

Devido à grande variabilidade de solos em que este projeto-tipo pode ser aplicado, foram dimensionados sumidouros para duas situações: **solo argiloso** (menor percolação) e **solo arenoso** (maior percolação). Assim, as próximas seções exibem as considerações e os cálculos realizados para cada um desses cenários.

3.3.1 SOLO ARGILOSO

Para o dimensionamento do sumidouro, considerando a execução em solo **argiloso**, foram levadas em consideração as informações indicadas na Tabela 18.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO		
			Nº OCUPANTES	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250

Tabela 18 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo argiloso
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Considerando também:

- » A taxa de percolação média do solo de 400 min/m
- » A taxa máxima de aplicação diária superficial (T) de 0,065 m³/m². dia
- » A contribuição de esgoto (C) de 250 L/dia.

Tem-se a seguinte área de infiltração estimada, conforme Equação (4):

$$A = (C / 1.000) / T$$

$$A = (250 / 1.000) / 0,065$$

(4)

$$A = 3,85 \text{ m}^2$$

As características e dimensões do sumidouro, considerando a execução em solo argiloso, são apresentadas na Tabela 19.

CARACTERÍSTICAS DO SUMIDOURO PARA SOLO ARGILOSO	
Formato	Cilíndrico
Número de sumidouros	1
Diâmetro de cada sumidouro	73 cm
Altura	150 cm
Área útil de infiltração	3,86 m ²

Tabela 19 – Características do sumidouro dimensionado para solo argiloso
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.3.2 SOLO ARENOSO

Para o dimensionamento do sumidouro, considerando a execução em solo arenoso, foram consideradas as informações indicadas na Tabela 20.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO		
			Nº OCUPANTES	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250

Tabela 20 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo arenoso
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Considerando também:

- » A taxa de percolação média do solo de 100 min/m
- » A taxa máxima de aplicação diária superficial (T) de 0,130 m³/m². dia
- » A contribuição de esgoto (C) de 250 L/dia.

Tem-se a seguinte área de infiltração estimada, conforme Equação (5):

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

$$A = (250 / 1000) / 0,130 \quad (5)$$

$$A = 1,92 \text{ m}^2$$

As características e dimensões do sumidouro, determinadas considerando a execução em solo arenoso, são apresentadas na Tabela 21.

CARACTERÍSTICAS DO SUMIDOURO PARA SOLO ARENOSO	
Formato	Cilíndrico
Número de sumidouros	1
Diâmetro de cada sumidouro	39 cm
Altura	150 cm
Área útil de infiltração	1,96 m ²

Tabela 21 – Características do sumidouro dimensionado para solo arenoso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.4 VALA DE INFILTRAÇÃO (VI1)

Perante a inviabilidade de se executar sumidouros em locais onde o **nível do lençol freático é elevado**, foram dimensionadas valas de infiltração considerando dois cenários: **solo argiloso** (menor percolação) e **solo arenoso** (maior percolação). Assim, as próximas seções exibem as considerações e os cálculos realizados para cada um desses cenários.

3.4.1 SOLO ARGILOSO

Para o dimensionamento da vala de infiltração, considerando a execução em solo **argiloso**, foram consideradas as informações indicadas na Tabela 22.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	Nº OCUPANTES	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO	
			N	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250

Tabela 22 – Considerações para o dimensionamento da vala de infiltração em solo argiloso
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Considerando também:

- » Taxa de percolação média do solo: 400 min/m
- » T = Taxa máxima de aplicação diária superficial: 0.065 m³/m².dia
- » C = Contribuição de esgoto: 250 L/dia.

Tem-se a seguinte área de infiltração estimada, conforme Equação (6):

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

$$A = (250 / 1000) / 0.065 \quad (6)$$

$$A = 3.85 \text{ m}^2$$

As características e dimensões da vala de infiltração, considerando a execução em solo argiloso, são apresentadas na Tabela 23.

CARACTERÍSTICAS DA VALA DE INFILTRAÇÃO PARA SOLO ARGILOSO	
Número de valas calculado	1
Número efetivo de valas adotado considerando alternância	2
Comprimento de cada vala	3,9 m
Inclinação lateral	60°
Largura da base	30 cm
Largura no topo da vala	82,0 cm
Comprimento da base mais lateral	99,3 cm
Altura do reaterro	30,0 cm
Diâmetro dos tubos de distribuição	10,0 cm
Distância entre os tubos de distribuição	200,0 cm
Área útil de infiltração	3,85 m ²

Tabela 23 – Características da vala de infiltração dimensionada para solo argiloso
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ademais, o sistema também é composto pelos itens apresentados na Tabela 24.

ITEM	DIMENSÕES	QUANTIDADE
Caixa de distribuição	60 cm x 60 cm (circular)	1
Caixa de inspeção	60 cm x 60 cm x 57 cm	4

Tabela 24 – Componentes do sistema da vala de infiltração
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.4.2 SOLO ARENOSO

Para o dimensionamento da vala de infiltração, considerando a execução em solo **arenoso**, foram consideradas as informações indicadas na Tabela 25.

HABITAÇÃO	OCUPAÇÃO	TIPO	Nº OCUPANTES	CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO	
			N	Unitário (L/pessoa.dia)	Total (L/dia)
Edifício público	Temporário	Edifícios públicos ou comerciais	5	50	250

Tabela 25 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo arenoso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Considerando também:

- » Taxa de percolação média do solo: 100 min/m
- » T = Taxa máxima de aplicação diária superficial: 0.130 m³/m².dia
- » C = Contribuição de esgoto: 250 L/dia.

Tem-se a seguinte área de infiltração estimada, conforme Equação (7):

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

$$A = (250 / 1000) / 0.130$$

$$A = 1.92 \text{ m}^2$$

(7)

As características e dimensões da vala de infiltração, considerando a execução em solo arenoso, são apresentadas na Tabela 26.

CARACTERÍSTICAS DA VALA DE INFILTRAÇÃO PARA SOLO ARENOSO	
Número de valas calculado	1
Número efetivo de valas adotado considerando alternância	2
Comprimento de cada vala	1,9 m
Inclinação lateral	60°
Largura da base	30 cm
Largura no topo da vala	82,0 cm
Comprimento da base mais lateral	99,3 cm
Altura do reaterro	30,0 cm
Diâmetro dos tubos de distribuição	10,0 cm
Distância entre os tubos de distribuição	200,0 cm
Área útil de infiltração	1,92 m ²

Tabela 26 – Características da vala de infiltração dimensionada para solo arenoso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ademais, o sistema também é composto pelos itens apresentados na Tabela 27.

ITEM	DIMENSÕES	QUANTIDADE
Caixa de distribuição	60 cm x 60 cm (circular)	1
Caixa de inspeção	60 cm x 60 cm x 57 cm	4

Tabela 27 – Componentes do sistema da vala de infiltração

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

4 LISTA DE MATERIAIS

APARELHOS	
Item	Quantidade
Bebedouro 25 mm x 1/2"	1 unid.
Torneira de jardim 25 mm x 1/2"	1 unid.
Torneira de lavatório 25 mm x 1/2"	1 unid.
Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2" – 40 mm	1 unid.

Tabela 28 – Aparelhos
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

CAIXAS DE PASSAGEM	
Item	Quantidade
Caixa de inspeção esgoto simples – CE – 60 x 60 cm	2 unid.

Tabela 29 – Caixas de passagem
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

METAIS	
Item	Quantidade
Registro de esfera 3/4"	1 unid.
Registro de gaveta c/ canopla cromada 3/4"	2 unid.
Registro esfera VS compacto soldável PVC 32 mm	1 unid.
Registro esfera VS compacto soldável PVC 50 mm	1 unid.
Registro esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1 unid.
Válvula de descarga baixa pressão 1.1/2"	1 unid.

Tabela 30 – Metais
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC ACESSÓRIOS	
Item	Quantidade
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário 1.1/2"	1 unid.
Caixa sifonada 150 mm x 150 mm x 50 mm	1 unid.
Engate flexível plástico 1/2 - 30 cm	2 unid.
Ralo abacaxi 100 mm	3 unid.
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	1 unid.
Tubo de descarga VDE 38 mm	1 unid.
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ sanitário - 38 mm	1 unid.
Válvula p/ lavatório e tanque 1"	1 unid.

Tabela 31 – PVC acessórios
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC DRENAGEM	
Item	Quantidade
Tubo PVC corrugado perfurado p/ drena 100 mm	7,75 m

Tabela 32 – PVC drenagem
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC ESCOTO	
Item	Quantidade
Curva 90° curta 100 mm	1 unid.
Curva 90° curta 40 mm	3 unid.
Joelho 45° 40 mm	3 unid.
Joelho 45° 50 mm	1 unid.
Joelho 90° 100 mm	5 unid.
Joelho 90° 40 mm	8 unid.
Joelho 90° 50 mm	2 unid.
Joelho 90 c/ anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	2 unid.
Junção invertida 100 mm x 50 mm	1 unid.
Luva 40 mm	9 unid.
Luva simples 100 mm	2 unid.
Luva simples 50 mm	1 unid.
Terminal de ventilação 50 mm	1 unid.
Tubo PVC ponta-bolsa c/ virola 100 mm - 4"	14 m
Tubo PVC ponta-bolsa c/ virola 50 mm - 2"	0,58 m
Tubo rígido c/ ponta e bolsa soldável 40 mm	2,97 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	11,8 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 150 mm - 6"	1,5 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	13,48 m
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	10,01 m
Tê sanitário 100 mm - 100 mm	5 unid.
Tê sanitário 50 mm - 50 mm	1 unid.

Tabela 33 – PVC esgoto
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC MISTO SOLDÁVEL	
Item	Quantidade
Colar de tomada em PVC 3/4"	1 unid.
Joelho 90 soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	4 unid.

Tabela 34 – PVC misto soldável
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC RÍGIDO ROSCÁVEL	
Item	Quantidade
Tubos 3/4"	0,28 m

Tabela 35 – PVC rígido roscável
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC RÍGIDO SOLDÁVEL	
Item	Quantidade
Adapt. soldável c/ flange livre p/ cx. d'água 25 mm - 3/4"	1 unid.
Adapt. soldável c/ flange livre p/ cx. d'água 32 mm - 1"	2 unid.
Adapt. soldável c/ flange livre p/ cx. d'água 50 mm - 1.1/2"	1 unid.
Adapt. soldável curto c/ bolsa-rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	6 unid.
Adapt. soldável curto c/ bolsa-rosca p/ registro 50 mm - 1.1/2"	1 unid.

PVC RÍGIDO SOLDÁVEL	
Item	Quantidade
Bucha de redução soldável longa 50 mm - 25 mm	2 unid.
Curva 90° soldável 50 mm	3 unid.
Joelho 90° soldável 25 mm	14 unid.
Joelho 90° soldável 32 mm	3 unid.
Luva de correr p/ tubo 25 mm	1 unid.
Luva soldável 50 mm	1 unid.
Torneira de boia 3/4"	1 unid.
Tubos 25 mm	23,27 m
Tubos 32 mm	2,6 m
Tubos 50 mm	4,21 m
Tê 90 soldável 32 mm	1 unid.
Tê 90 soldável 50 mm	2 unid.

Tabela 36 – PVC rígido soldável
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

PVC SOLDÁVEL AZUL C/ BUCHA LATÃO	
Item	Quantidade
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão 25 mm - 1/2"	2 unid.
Tê soldável c/ bucha latão bolsa central 20 mm - 1/2"	4 unid.

Tabela 37 – PVC soldável azul com bucha latão
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

RESERVATÓRIO CILÍNDRICO	
Item	Quantidade
Reservatório cilíndrico Polietileno 310 L	1 unid.

Tabela 38 – Reservatório cilíndrico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

TANQUE SÉPTICO	
Item	Quantidade
Alça de ferro	1 unid.
Tampa hermética	1 unid.
Concreto	1,25 m ³

Tabela 39 – Tanque séptico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

FILTRO ANAERÓBICO	
Item	Quantidade
Brita nº 4	0,51 m ³
Concreto	0,05 m ³

Tabela 40 – Filtro anaeróbico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

SUMIDOURO – SOLO ARENOSO	
Item	Quantidade
Argamassa	0,09 m ³
Brita n° 3	0,04 m ³
Tampa hermética	1 unid.
Tijolo furado	45 unid.

Tabela 41 – Sumidouro: solo arenoso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

SUMIDOURO – SOLO ARGILOSO	
Item	Quantidade
Argamassa	0,17 m ³
Brita n° 3	0,13 m ³
Tampa hermética	1 unid.
Tijolo furado	83 unid.

Tabela 42 – Sumidouro: solo argiloso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

VALA DE INFILTRAÇÃO – SOLO ARENOSO	
Item	Quantidade
Tela fina permeável	3,87 m ²
Brita n° 3	0,98 m ³
Caixa de distribuição 60 cm x 60 cm (circular)	1 unid.
Caixa de inspeção 60 cm x 60 cm x 57 cm	4 unid.

Tabela 43 – Vala de infiltração: solo arenoso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

VALA DE INFILTRAÇÃO – SOLO ARGILOSO	
Item	Quantidade
Tela fina permeável	7,75 m ²
Brita n° 3	1,95 m ³
Caixa de distribuição 60 cm x 60 cm (circular)	1 unid.
Caixa de inspeção 60 cm x 60 cm x 57 cm	4 unid.

Tabela 44 – Vala de infiltração: solo argiloso

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Considerações para o dimensionamento do reservatório.....	4
Tabela 2 – Características do reservatório considerado	5
Tabela 3 – Dimensionamento da pressão na válvula de descarga.....	6
Tabela 4 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: válvula de descarga	6
Tabela 5 – Análise da pressão na válvula de descarga	6
Tabela 6 – Dimensionamento da pressão no bebedouro.....	7
Tabela 7 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: bebedouro.....	7
Tabela 8 – Análise da pressão no bebedouro	8
Tabela 9 – Dimensionamento da pressão no lavatório.....	8
Tabela 10 – Comprimento equivalente considerado para as conexões: lavatório	9
Tabela 11 – Análise da pressão no lavatório.....	9
Tabela 12 – Dimensionamento das tubulações de esgoto sanitário	9
Tabela 13 – Taxa de ocupação para prédios públicos ou comerciais.....	11
Tabela 14 – Considerações para o dimensionamento do tanque séptico.....	11
Tabela 15 – Características do tanque séptico dimensionado.....	12
Tabela 16 – Considerações para o dimensionamento do filtro anaeróbio	12
Tabela 17 – Características do filtro anaeróbio dimensionado	13
Tabela 18 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo argiloso	14
Tabela 19 – Características do sumidouro dimensionado para solo argiloso.....	14
Tabela 20 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo arenoso.....	14
Tabela 21 – Características do sumidouro dimensionado para solo arenoso.....	15
Tabela 22 – Considerações para o dimensionamento da vala de infiltração em solo argiloso	16

Tabela 23 – Características da vala de infiltração dimensionada para solo argiloso	16
Tabela 24 – Componentes do sistema da vala de infiltração.....	16
Tabela 25 – Considerações para o dimensionamento do sumidouro em solo arenoso.....	17
Tabela 26 – Características da vala de infiltração dimensionada para solo arenoso	17
Tabela 27 – Componentes do sistema da vala de infiltração.....	17
Tabela 28 – Aparelhos.....	18
Tabela 29 – Caixas de passagem	18
Tabela 30 – Metais	18
Tabela 31 – PVC acessórios.....	18
Tabela 32 – PVC drenagem.....	18
Tabela 33 – PVC esgoto	19
Tabela 34 – PVC misto soldável.....	19
Tabela 35 – PVC rígido roscável.....	19
Tabela 36 – PVC rígido soldável.....	20
Tabela 37 – PVC soldável azul com bucha latão	20
Tabela 38 – Reservatório cilíndrico.....	20
Tabela 39 – Tanque séptico.....	20
Tabela 40 – Filtro anaeróbico	20
Tabela 41 – Sumidouro: solo arenoso	21
Tabela 42 – Sumidouro: solo argiloso	21
Tabela 43 – Vala de infiltração: solo arenoso.....	21
Tabela 44 – Vala de infiltração: solo argiloso.....	21

ESTUDOS GEOTÉCNICOS
AVALIAÇÃO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO

Centro de Apoio ao Turista
Rua José Carlos Freire Machado
Bairro Simeão Machado
Solonópole

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO
(SPT – Teste de Penetração Padrão)
(Standard Penetration Test)

EMPRESA CONTRATADA.
JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA TÉCNICA LTDA
CNPJ: 07.279.410/0001-62

CONTRATANTE:
Prefeitura Municipal de Solonópole
C.N.P.J. – 07.733.259/0001-57

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo – CREA/CE – 13804 D
RNP – 060575733-0

Julho de 2023.

1. Introdução.

O presente relatório discorre sobre uma investigação geotécnica com execução de uma sondagem com desenvolvimento de ensaio SPT, realizado em terreno de domínio público, com área investigada de 64,16m², destinado a construção de Centro de Apoio ao Turista, localizado na Sede do Município de Solonópole.

2. Descrição da área em estudo e sua geologia

A área do projeto situa-se em terreno localizado a Rua José Carlos Freire Machado, no Bairro Simeão Machado, na Sede Municipal, com georreferenciamento possuindo as coordenadas UTM (WGS 84) no ponto $M 0 = 0$ com Longitude 499.179,88E e Latitude 9.366.101,20N.

Quadro 01: Georeferenciamento do Terreno (Obs.: Para efeito do levantamento geotécnico)		
Marco	Longitude	Latitude
M 0 = 0	499.179,88	9.366.101,20
M 01	499.174,10	9.366.095,66
M 02	499.179,92	9.366.090,15
M 03	499.185,70	9.366.095,70

A geologia regional está representada por paragneisses migmatíticas, xistos, xistos grafitosos, rochas calcissilicáticas, mármore, quartzitos e anfibolitos, ortogneisses subordinados. Localmente evidencia-se paragneisses migmatizados com direção preferencial de alinhamento mineral **N 05° E**, recobertos por solo aluvionar argiloso.

Foi caracterizada na área uma única Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.


Joaquim Lopes Feitosa
 Geólogo - CREA - GE 13804D
 INEP 0605757330

3. Metodologia de ensaio realizado.

As sondagens à percussão – SPT iniciam-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama). A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2001, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder, se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, dividido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT "Standard Penetration Test" (Teste de Penetração Padrão) expostos na **Tabela 01**.

Quadro 02 – Locação de Sondagens			
Furo	Profundidade	Longitude	Latitude
SP 01	1,15m	499.177	9.366.095

Os ensaios geotécnicos de campo permitem visualizar "in loco" atributos que avaliam o comportamento geotécnico da litologia e a relação solo/rocha com as variáveis hidrológicas. Os ensaios e análises efetuadas serviram para caracterizar as seguintes propriedades dos materiais: classe de textura, porosidade e grau de saturação.


 Joaquim Lopes Feitosa
 Geólogo - CREA - CE 13804D
 RNP 0605757330