

# **MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO**

## **SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

**CARUARU**

**2022**

## **MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO**

### **1. INFORMAÇÕES GERAIS:**

O presente memorial tem por objetivo discriminar as especificações, o dimensionamento e o modo de utilização da fossa séptica e do filtro anaeróbico. Teremos dois sistemas de tratamento:

- Sistema 01: Composto pela Fossa Séptica 01 e Filtro Anaeróbico 01, visa o tratamento do resíduo chamado de esgoto doméstico, que será proveniente dos sanitários públicos do pavilhão de eventos e do espaço ciência;
- Sistema 02: Composto pela Fossa Séptica 02 e Filtro Anaeróbico 02, visa o tratamento do resíduo chamado de esgoto doméstico, que será proveniente do restaurante e dos módulos.

### **2. LOCALIZAÇÃO E DISTÂNCIAS MÍNIMAS:**

Os tanques sépticos devem observar as seguintes distâncias horizontais mínimas para sua instalação, sendo considerada a distância mínima a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados:

- 1,0 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água.
- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água.
- 15,0 m de poços freáticos.
- 5,0 m para reservatórios de água enterrados e piscinas.
- Distância mínima de 30,0 m para qualquer corpo de água, conforme Lei Federal nº 4771/65 (Código Florestal).

### **3. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS:**

Os tanques sépticos e os filtros anaeróbios deverão ser construídos de concreto, alvenaria ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e resistência a agressões químicas dos despejos, observadas as normas de cálculo.

A interligação entre o tanque e os elementos de disposição do efluente no terreno, deve ser executada em tubulação de material cerâmico, cimento, amianto ou PVC tipo esgoto, enquanto que a tubulação das valas de infiltração será em manilha de barro perfurada, PVC rígido ou próprio para drenagem ou outro material submetido à aprovação da CPRH, desde que os furos da tubulação estejam compreendidos entre  $\frac{1}{2}$ " e  $\frac{3}{4}$ ".

A pedra britada utilizada nos sumidouros, nas valas de infiltração e nos filtros anaeróbios deverá ser limpa e isenta de materiais estranhos.

#### **4. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO 01**

##### **4.1 Cálculo do volume útil:**

O cálculo do volume útil do tanque séptico é dado pela seguinte expressão:

$$V = 1000 + N (CT + KLf),$$

onde:

V = volume útil, em litros.

N = número de contribuintes.

C = contribuição de despejos, em litros / pessoa x dia (Quadro 1).

T = tempo de detenção, em dias (Quadro 2).

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (Quadro 3).

Lf = contribuição de lodo fresco em litros / pessoa x dia (Quadro 1).

##### **4.2 Cálculo do Número de Contribuintes:**

De acordo com o Quadro 1, o número de contribuintes para a fossa septica do pavilhão de eventos e do espaço ciência se dá pela quantidade de sanitários públicos do projeto.

##### **4.3 Contribuição de Despejos:**

O Quadro 1 abaixo relaciona a contribuição diária de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) em função do tipo de atividade do empreendimento e do tipo de ocupante.

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (litros/dia)	Contribuição de lodo fresco (litro/pessoa x dia)	DBO5 per capita (mg/litro)
<b>1. Ocupantes permanentes</b>				
Residência				
- Padrão alto	Pessoa	160	1	50
- Padrão médio	Pessoa	130	1	45
- Padrão baixo	Pessoa	100	1	40
- Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1	30
- Alojamento provisório	Pessoa	80	1	30
<b>2. Ocupantes temporários</b>				
- Fábrica em geral	Pessoa	70	0,30	25
- Escritório	Pessoa	50	0,20	25
- Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20	25
- Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,20	20
- Bares	Pessoa	6	0,10	6
- Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10	25
- Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02	1
- Sanitários Públicos (*)	Bacia Sanitária	480	4,0	120

\* Apenas de acesso aberto ao público (estações rodoviárias e ferroviárias, logradouros públicos, estádios de esportes, locais para eventos, outros).

QUADRO 1 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

#### 4.4 Tempo de Detenção:

Os tanques sépticos deverão ser dimensionados para períodos mínimos de detenção de acordo com o Quadro 2.

Contribuição diária (litros)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
até a 1500	1,00	24
1501 a 3000	0,92	22
3001 a 4500	0,83	20
4501 a 6000	0,75	18
6001 a 7500	0,67	16
7501 a 9000	0,58	14
> 9000	0,50	12

QUADRO 2 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

#### 4.5 Taxa de acumulação total de lodo:

A taxa de acumulação total de lodo é obtida em função de:

- Volumes de lodo digerido e em digestão, produzidos por cada contribuinte, em litros. - Média da temperatura ambiente do mês mais frio, em ° C.
- Intervalo entre limpezas, conforme Quadro 3.

No Quadro 3 são apresentadas as taxas de acumulação total de lodo (K), em função do intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalo entre limpezas (em anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente t, (em ° C)	
	$10 < t < 20$	$T > 20$
1	65	57
2	105	97
3	145	137
4	185	177
5	225	217

QUADRO 3 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

#### 4.6 Cálculo do volume útil:

- $V1 = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$
- $N = 12$  bacia sanitárias (Pavilhão e Módulo de banheiros)
- $C = 480$  litros/bacia sanitária (QUADRO 1)
- Contribuição Diária:  $12 \text{ bacias sanitárias} \times 480 \text{ L/bacia sanitária} = 5.760 \text{ L}$
- $T = 0,75$  (Tempo de detenção para contribuição diária entre 4501 a 6000 L, QUADRO 02)
- $K = 57$  (Limpeza a cada 01 ano, a uma temperatura  $> 20^{\circ}\text{C}$ , Quadro03)  $Lf = 4,00$  (Contribuição de lodo fresco, Tabela 01)
- $V (\text{volume}) = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$
- $V (\text{volume}) = 1000 + 12 (480 \times 0,75 + 57 \times 4,00)$

$$V1 (\text{volume}) = 8.056 \text{ L}$$

#### 4.7 Dimensões:

Obedecendo aos seguintes critérios do Manual 001 da CPRH, temos:

- Largura interna mínima = 0.70 m
- Relação entre o comprimento e a largura  $2 \leq C/L \leq 4$
- Profundidade útil mínima = 1.20 m
- Profundidade útil máxima = 2.50 m

Visando atender as condições acima, considerou-se que  $C = 2L$ , então:

- Largura: 1,80 m
- Comprimento: 3,00m
- Profundidade útil: 1,50 m

$$\text{Volume efetivo: } 1,80 \times 3,00 \times 1,50 = 8.100 \text{ L}$$

## **5. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO 02**

### **5.1 Cálculo do volume útil:**

O cálculo do volume útil do tanque séptico é dado pela seguinte expressão:

$$V = 1000 + N (CT + KLf),$$

onde:

V = volume útil, em litros.

N = número de contribuintes.

C = contribuição de despejos, em litros / pessoa x dia (Quadro 1).

T = tempo de detenção, em dias (Quadro 2).

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (Quadro 3).

Lf = contribuição de lodo fresco em litros / pessoa x dia (Quadro 1).

### **5.2 Cálculo do Número de Contribuintes:**

De acordo com o Quadro 1, o número de contribuintes para a fossa septica do pavilhão de eventos e do restaurante e dos módulos se dá pela capacidade de número de pessoas estimado no projeto.

### **5.3 Contribuição de Despejos:**

O Quadro 1 abaixo relaciona a contribuição diária de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) em função do tipo de atividade do empreendimento e do tipo de ocupante.



Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (litros/dia)	Contribuição de lodo fresco (litro/pessoa x dia)	DBO5 per capita (mg/litro)
<b>1. Ocupantes permanentes</b>				
Residência				
- Padrão alto	Pessoa	160	1	50
- Padrão médio	Pessoa	130	1	45
- Padrão baixo	Pessoa	100	1	40
- Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1	30
- Alojamento provisório	Pessoa	80	1	30
<b>2. Ocupantes temporários</b>				
- Fábrica em geral	Pessoa	70	0,30	25
- Escritório	Pessoa	50	0,20	25
- Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20	25
- Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,20	20
- Bares	Pessoa	6	0,10	6
- Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10	25
- Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02	1
- Sanitários Públicos (*)	Bacia Sanitária	480	4,0	120

\* Apenas de acesso aberto ao público (estações rodoviárias e ferroviárias, lagradouros públicos, estádios de esportes, locais para eventos, outros).

QUADRO 1 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

#### 5.4 Tempo de Detenção:

Os tanques sépticos deverão ser dimensionados para períodos mínimos de detenção de acordo com o Quadro 2.

Contribuição diária (litros)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
até a 1500	1,00	24
1501 a 3000	0,92	22
3001 a 4500	0,83	20
4501 a 6000	0,75	18
6001 a 7500	0,67	16
7501 a 9000	0,58	14
> 9000	0,50	12

QUADRO 2 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

### 5.5 Taxa de acumulação total de lodo:

A taxa de acumulação total de lodo é obtida em função de:

- Volumes de lodo digerido e em digestão, produzidos por cada contribuinte, em litros. - Média da temperatura ambiente do mês mais frio, em ° C.
- Intervalo entre limpezas, conforme Quadro 3.

No Quadro 3 são apresentadas as taxas de acumulação total de lodo (K), em função do intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalo entre limpezas (em anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente t, (em ° C)	
	$10 < t < 20$	$T > 20$
1	65	57
2	105	97
3	145	137
4	185	177
5	225	217

QUADRO 3 – MANUAL TÉCNICO Nº 001 CPRH

### 5.6 Cálculo do volume útil:

- $V1 = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$
- $N = 300$  pessoas (Restaurante e Módulos)
- $C = 50$  litros/pessoa (QUADRO 1)
- Contribuição Diária:  $300 \text{ pessoas} \times 50 \text{ L/pessoa} = 15.000 \text{ L}$
- $T = 0,50$  (Tempo de detenção para contribuição diária  $> 9000 \text{ L}$ , QUADRO 02)
- $K = 57$  (Limpeza a cada 01 ano, a uma temperatura  $> 20^\circ\text{C}$ , quadro 03)
- $Lf = 0,20$  (Contribuição de lodo fresco, QUADRO 01)
- $V (\text{volume}) = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$
- $V (\text{volume}) = 1000 + 300 (50 \times 0,5 + 57 \times 0,20)$

$$V1 (\text{volume}) = 11.920 \text{ L}$$

### 5.7 Dimensões:

Obedecendo aos seguintes critérios do Manual 001 da CPRH, temos:

- Largura interna mínima =  $0.70 \text{ m}$
- Relação entre o comprimento e a largura  $2 \leq C/L \leq 4$
- Profundidade útil mínima =  $1.20 \text{ m}$
- Profundidade útil máxima =  $2.50 \text{ m}$

Visando atender as condições acima, considerou-se que  $C = 2L$ , então:

- Largura:  $2,00 \text{ m}$
- Comprimento:  $4,00 \text{ m}$
- Profundidade útil:  $1,50 \text{ m}$

$$\text{Volume efetivo: } 2,00 \times 4,00 \times 1,50 = 12.000 \text{ L}$$

## **6. FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE COM LEITO FIXO**

O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico, onde o esgoto é depurado por meio de microorganismos anaeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator, quanto nas superfícies do meio filtrante, sendo este utilizado mais para retenção de sólidos.

### **6.1 Dimensionamento do Filtro Anaeróbio 01:**

O cálculo do volume útil do filtro anaeróbio é dado pela seguinte expressão:

- $Vu1 = 1,6.N.C.T$  (Volume útil)
- $N = 12$  bacia sanitárias (Pavilhão e Módulo de banheiros)
- $C = 480$  litros/bacia sanitárias (QUADRO 01)
- Contribuição Diária:  $12 \text{ bacia sanitárias} \times 480 \text{ L/bacia sanitária} = 5.760 \text{ L}$
- $T = 0,75$  (Tempo de detenção para contribuição diária menor do que  $9.000 \text{ L}$ , QUADRO 02)
- $Vu1 = 1,6 \times 12 \times 480 \times 0,75 = 6.912 \text{ L}$

**Volume útil = 6.912 L**

### **6.2 Seção Horizontal do Filtro:**

- $S = Vut/H$
- $H = 1,80$  (Profundidade útil fixada)
- $S = 6,92 / 1,8$
- $S = 3,85 \text{ m}^2$

### 6.3 Dimensões do Filtro:

Os filtros devem obedecer as seguintes condições:

- a) Altura do leito filtrante = 1.20 m
- b) Largura mínima = 0.85 m
- c) Largura máxima =  $\leq 3.H$

Considerando que a seção horizontal real do filtro seja  $S = 3,85 \text{ m}^2$ , temos como:

- Largura: 1,30 m
- Comprimento: 3,00 m
- Profundidade do leito de filtragem = 1,20m
- Profundidade útil = 1,80 m

**Volume efetivo:  $1,30 \times 3,00 \times 1,80 = 7020 \text{ L}$**

#### **6.4 Dimensionamento do Filtro Anaeróbio 02:**

O cálculo do volume útil do filtro anaeróbio é dado pela seguinte expressão:

- $Vu1 = 1,6.N.C.T$  (Volume útil)
- $N = 300$  pessoas (Restaurante e Módulos Comerciais)
- $C = 50$  litros/pessoa (QUADRO 01)
- Contribuição Diária:  $300 \text{ pessoas} \times 50 \text{ litros/pessoa} = 15.000 \text{ L}$
- $T = 0,50$  (Tempo de detenção para contribuição diária maior do que 9.000 L, QUADRO 02)
- $Vu1 = 1,6 \times 300 \times 50 \times 0,50 = 12.000 \text{ L}$

**Volume útil = 12.000 L**

#### **6.5 Seção Horizontal do Filtro:**

- $S = Vut/H$
- $H = 1,80$  (Profundidade útil fixada)
- $S = 12,0 / 1,8$
- $S = 6,67 \text{ m}^2$

## 6.6 Dimensões do Filtro:

Os filtros devem obedecer as seguintes condições:

- d) Altura do leito filtrante = 1.20 m
- e) Largura mínima = 0.85 m
- f) Largura máxima =  $\leq 3.H$

Considerando que a seção horizontal real do filtro seja  $S = 6,67 \text{ m}^2$ , temos como:

- Largura: 1,80 m
- Comprimento: 3,80 m
- Profundidade do leito de filtração = 1,20m
- Profundidade útil = 1,80 m

$$\text{Volume efetivo: } 1,80 \times 3,80 \times 1,80 = 12.312 \text{ L}$$

## **7. INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO DO TANQUE SÉPTICO E DO FILTRO ANAERÓBIO.**

Toda a tubulação deverá ser feita com tubos de PVC. Os tanques foram dimensionados para um período de 360 dias. Depois de decorrido este período a operação deverá ser suspensa e com o sistema e ser procedida a operação de limpeza. Na operação do sistema e na operação de limpeza (remoção do lodo digerido) deverão ser atendidas as seguintes condições:

- Que nenhum manancial destinado ao abastecimento humano corra perigo de contaminação;
- Que não sejam prejudicadas as condições de balneabilidade das praias e locais de recreio e de esporte;
- Que não venham a ser observados odores desagradáveis, presença de insetos e outros inconvenientes;
- Que não haja poluição do solo capaz de afetar direta ou indiretamente pessoas ou animais;
- Que a empresa responsável seja credenciada com a CPRH.

Desde que não sejam prejudicadas as condições supra relacionadas, o lodo digerido retirado das fossas, poderá ser enterrado, disposto em aterro sanitário ou em estações de tratamento de esgotos sanitários ou em pontos da rede coletora de esgoto sanitário, se houver.

Os tanques deverão sofrer inspeção semestral. Quando for observada diminuição da capacidade de funcionamento deverão ser executadas operações de limpeza. No caso de serem observados odores inconvenientes no início da operação do sistema, recomenda-se a introdução de 50 a 100 L de lodo proveniente de fossas antigas ou na inexistência, de solo rico em húmus.

Se na operação o tanque séptico produzir maus odores, é conveniente introduzir uma substância alcalinizante, por exemplo, a cal.



O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico, onde o esgoto é depurado por meio de micro-organismos anaeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator, quanto nas superfícies do meio filtrante, sendo este utilizado mais para retenção de sólidos, portanto:

A pedra britada utilizada no filtro deverá ser limpa e isenta de materiais estranhos;

Os tanques sépticos e os filtros anaeróbios deverão ser construídos de concreto, alvenaria ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e resistência a agressões químicas dos despejos, observadas as normas de cálculo.

---

**José Jandoval Bezerra da Silva**  
**Eng.<sup>a</sup> Civil – CREA 12.127-PE/FN**