



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS  
Instituto Estadual do Ambiente - INEA  
Diretoria de Recuperação Ambiental - DIRRAM

## **MEMÓRIA DE CÁLCULO**

### **PROJETO BÁSICO DO TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO DOMÉSTICO (FA+FA) NA COMUNIDADE RIO RONCADOR – MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**

**JULHO/2023**

**inea** instituto estadual  
do ambiente

Secretaria do  
Ambiente e  
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO DE JANEIRO**

---

Avenida Venezuela, 110 – Praça Mauá – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20081-312  
Tels.: (21) 2332-5302 / 2332-5196  
[www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br)

153 casas (Adotado) 154 casas  
 2 PAV/casa  
 4 HAB/PAV  
 1232 HAB (Total)

QUANT CASAS	QUANT FS+FA	HAB POR FS+FA	TOTAL HAB	FOSSA SÉPTICA - FS			FILTRO ANAERÓBIO - FA		
				D (m)	H (m)	QUANT	D (m)	H (m)	QUANT
3 casas	1 conj	24 HAB	24 HAB	2,00	2,00	1 UN/conj	2,00	2,00	1 UN/conj
6 casas	2 conj	48 HAB	96 HAB	2,00	2,40	1 UN/conj	2,00	2,00	1 UN/conj
8 casas	2 conj	64 HAB	128 HAB	2,50	2,00	1 UN/conj	2,50	2,00	1 UN/conj
10 casas	3 conj	80 HAB	240 HAB	2,00	2,00	2 UN/conj	2,00	2,00	2 UN/conj
12 casas	4 conj	96 HAB	384 HAB	2,00	2,00	2 UN/conj	2,00	2,00	2 UN/conj
15 casas	3 conj	120 HAB	360 HAB	2,00	2,40	2 UN/conj	2,00	2,00	2 UN/conj
<b>54 casas</b>	<b>15 conj</b>		<b>1232 HAB</b>						

**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 15 casas, 120 habitantes; QUANTIDADE: 3 conjuntos

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 120 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Altura total do filtro anaeróbico:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 120 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 12000,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 12000,0 l/d

$$t = 0,50 \text{ d} = 12 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 120 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,50 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 14800 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 14,8 m³, H<sub>mín</sub> = 1,8 m e H<sub>máx</sub> = 2,8 m

$$H = 2,40 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{14,8 \text{ m}^3}{2,40 \text{ m}}$$

$$A = 6,2 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 2 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 6,2 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,981 \text{ m}$$

$$D = 2,00 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 120 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 12000,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 12000,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,50 \text{ d} = 12 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 120 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,50 \text{ d}$$

$$V = 9600 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H_u} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{9,6 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

$$A = 5,6 \text{ m}^2$$

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:

$$n = 2 \text{ un.} \quad D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 5,6 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,896 \text{ m}$$

$$D = 1,90 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 120 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 4800 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 4,80 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_o$ )

$$S_o = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_o = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_o - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_o}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 4,80 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO

**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 12 casas, 96 habitantes; QUANTIDADE: 4 conjuntos

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 96 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Profundidade útil do filtro anaeróbio:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 96 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 9600,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 9600,0 l/d

$$t = 0,50 \text{ d} = 12 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 96 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,50 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 12040 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 12,0 m³, H<sub>mín</sub> = 1,8 m e H<sub>máx</sub> = 2,8 m

$$H = 2,00 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{12,0 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}}$$

$$A = 6,0 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 2 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 6,0 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,958 \text{ m}$$

$$D = 2,00 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 96 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 9600,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 9600,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,50 \text{ d} = 12 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 96 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,50 \text{ d}$$

$$V = 7680 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{7,7 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

$$A = 4,5 \text{ m}^2$$

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:

$$n = 2 \text{ un.} \quad D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 4,5 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,696 \text{ m}$$

$$D = 1,70 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 96 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 3840 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 3,84 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_0$ )

$$S_0 = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_0 = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_0 - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_0}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 3,84 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO

**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 10 casas, 80 habitantes; QUANTIDADE: 3 conjuntos

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 80 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Profundidade útil do filtro anaeróbio:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 80 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 8000,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 8000,0 l/d

$$t = 0,58 \text{ d} = 14 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 80 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,58 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 10840 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 10,8 m³, H<sub>mín</sub> = 1,8 m e H<sub>máx</sub> = 2,8 m

$$H = 2,00 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{10,8 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}}$$

$$A = 5,4 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 2 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 5,4 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,858 \text{ m}$$

$$D = 1,90 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 80 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 8000,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 8000,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,58 \text{ d} = 14 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 80 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,58 \text{ d}$$

$$V = 7424 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{7,4 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

$$A = 4,4 \text{ m}^2$$

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:  
 $n = 2 \text{ un.}$

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 4,4 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,667 \text{ m}$$

$$D = 1,70 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 80 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 3200 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 3,20 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_0$ )

$$S_0 = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_0 = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_0 - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_0}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 3,20 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO



**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 8 casas, 64 habitantes; QUANTIDADE: 2 conjuntos

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 64 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Profundidade útil do filtro anaeróbio:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 64 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 6400,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 6400,0 l/d

$$t = 0,67 \text{ d} = 16 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 64 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,67 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 9448 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 9,4 m³, H<sub>mín</sub> = 1,5 m e H<sub>máx</sub> = 2,5 m

$$H = 2,00 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{9,4 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}}$$

$$A = 4,7 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 1 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 4,7 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 2,453 \text{ m}$$

$$D = 2,50 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 64 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 6400,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 6400,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,67 \text{ d} = 16 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 64 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,67 \text{ d}$$

$$V = 6861 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{6,9 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

$$A = 4,0 \text{ m}^2$$

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:  
 $n = 1 \text{ un.}$

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 4,0 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 2,267 \text{ m}$$

$$D = 2,30 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 64 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 2560 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 2,56 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_o$ )

$$S_o = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_o = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_o - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_o}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 2,56 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO

**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 6 casas, 48 habitantes; QUANTIDADE: 2 conjuntos

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 48 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Profundidade útil do filtro anaeróbio:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 48 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 4800,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 4800,0 l/d

$$t = 0,75 \text{ d} = 18 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 48 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,75 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 7720 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 7,7 m³, H<sub>mín</sub> = 1,5 m e H<sub>máx</sub> = 2,5 m

$$H = 2,00 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{7,7 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}}$$

$$A = 3,9 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 1 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 3,9 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 2,217 \text{ m}$$

$$D = 2,30 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 48 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 4800,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 4800,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,75 \text{ d} = 18 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 48 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,75 \text{ d}$$

$$V = 5760 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{5,8 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

$$A = 3,4 \text{ m}^2$$

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:

$$n = 1 \text{ un.} \quad D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 3,4 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 2,077 \text{ m}$$

$$D = 2,10 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 48 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 1920 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 1,92 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_0$ )

$$S_0 = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_0 = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_0 - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_0}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 1,92 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO

**TRATAMENTO (PROVISÓRIO) DE ESGOTO RESIDENCIAL (FS + FA)**  
**COMUNIDADE RIO RONCADOR - MUNICÍPIO DE DUQUE DE CAXIAS - RJ**  
CAPACIDADE: 3 casas, 24 habitantes; QUANTIDADE: 1 conjunto

**PARÂMETROS DE PROJETO**

- Número de contribuintes ao sistema:	N = 24 hab
- Tipo de edificação (prédio):	Tipo = residencial
- Padrão das edificações:	Padrão = baixo
- Intervalo entre limpezas do tanque séptico:	intervalo de limpeza = 1 ano
- Profundidade útil do filtro anaeróbio:	H = 2,00 m
- Eficiência mínima do sistema (FS+FA) em termos de remoção de DBO:	E <sub>DBO</sub> = 65%
- Temperatura ambiente (média do mês mais frio) <a href="https://pt.climate-data.org">https://pt.climate-data.org</a> :	T = 20,0 °C

**1. Fossa séptica (FS) de câmara única, tipo cilíndrica, de concreto pré-moldado**

ABNT NBR 7229/1993

**1.1. Contribuição per capita de esgotos (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Tabela 1 (NBR 7229/1993), prédio residencial, padrão médio

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$L_f = 1 \text{ l/(hab.d)}$$

**1.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)**

$$Q = N \times C = 24 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 2400,0 \text{ l/d}$$

**1.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)**

Tabela 2 (NBR 7229/1993), para Q = 2400,0 l/d

$$t = 0,92 \text{ d} = 22 \text{ h}$$

**1.4. Taxa de acumulação total de lodo no tanque séptico (K)**

Tabela 3 (NBR 7229/1993), para intervalo de limpeza = 1 ano e T = 20,0 °C

$$K = 65 \text{ d}$$

**1.5. Volume útil do tanque séptico (V)**

$$V = 1000 + N \times (C \times t + L_f \times K)$$

$$V = 1000 + 24 \text{ hab} \times (100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,92 \text{ d} + 1,0 \text{ l/(hab.d)} \times 65 \text{ d})$$

$$V = 4768 \text{ l}$$

**1.6. Profundidade útil do tanque séptico (H)**

Tabela 4 (NBR 7229/1993), para V = 4,8 m³, H<sub>mín</sub> = 1,2 m e H<sub>máx</sub> = 2,2 m

$$H = 2,00 \text{ m}$$

**1.7. Área útil do tanque séptico (A)**

$$A = \frac{V}{H} = \frac{4,8 \text{ m}^3}{2,00 \text{ m}}$$

$$A = 2,4 \text{ m}^2$$

**1.8. Diâmetro do tanque séptico (D)**

Considerando:  
n = 1 un.

$$D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 2,4 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,742 \text{ m}$$

$$D = 1,80 \text{ m}$$

## 2. Filtro anaeróbio de anéis de concreto pré-moldado

ABNT NBR 13969/1997

### 2.1. Contribuição per capita de esgotos (C)

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C = 100 \text{ l/(hab.d)}$$

### 2.2. Estimativa da contribuição diária de esgotos (Q)

$$Q = N \times C = 24 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)}$$

$$Q = 2400,0 \text{ l/d}$$

### 2.3. Adoção do tempo de detenção hidráulica (t)

Tabela 4 (NBR 13969/1997), para  $Q = 2400,0 \text{ l/d}$

$$t = 0,92 \text{ d} = 22 \text{ h}$$

### 2.4. Volume útil do filtro anaeróbio (V)

$$V = 1,6 \times N \times C \times t = 1,6 \times 24 \text{ hab} \times 100 \text{ l/(hab.d)} \times 0,92 \text{ d}$$

$$V = 3533 \text{ l}$$

### 2.5. Área útil do filtro anaeróbio (A)

$$A = \frac{V}{H} = \frac{V}{H - 0,30} = \frac{3,5 \text{ m}^3}{1,70 \text{ m}}$$

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

### 2.6. Diâmetro do filtro anaeróbio (D)

Considerando:

$$n = 1 \text{ un.} \quad D = \left( \frac{4 \times A}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = \left( \frac{4 \times 2,1 \text{ m}^2}{2 \times \pi} \right)^{0,5} = 1,627 \text{ m}$$

$$D = 1,70 \text{ m}$$

### 2.7. Contribuição de carga orgânica bruta ( $C_{\text{DBO}}$ )

Tabela 3 (NBR 13969/1997), prédio residencial, padrão baixo

$$C_{\text{DBO}} = 40 \text{ gDBO/(hab.d)}$$

### 2.8. Estimativa da carga orgânica bruta (C)

$$C_1 = N \times C_{\text{DBO}} = 24 \text{ hab} \times 40 \text{ gDBO/(hab.d)} = 960 \text{ gDBO/d}$$

$$C_1 = 0,96 \text{ kgDBO/d}$$

### 2.9. Estimativa da concentração de DBO afluente do sistema ( $S_0$ )

$$S_0 = \frac{C_{\text{DBO}}}{C} = \frac{40 \text{ g/(hab.d)}}{100 \text{ l/(hab.d)}} = 0,400 \text{ gDBO/l}$$

$$S_0 = 400 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.10. Estimativa da concentração de DBO do efluente final (S)

$$S = S_0 - \left( \frac{E_{\text{DBO}} \times S_0}{100} \right) = 400 \text{ mgDBO/l} - \left( \frac{65,0 \times 400 \text{ mgDBO/l}}{100} \right)$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

### 2.11. Características do efluente tratado

$$C_1 = 0,96 \text{ kgDBO/d}$$

Carga orgânica bruta em termos de DBO

$$S = 140 \text{ mgDBO/l}$$

Concentração efluente de DBO

$$E_{\text{DBO}} = 65\%$$

Eficiência de remoção de DBO