

COLETÂNEA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

Série Temática Tecnologias Ambientais



CONSIDERAÇÕES SOBRE O CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DO SISTEMA DE
TANQUE SÉPTICO E FILTRO ANAERÓBIO DE LEITO FIXO COM FLUXO AS-
CENDENTE E SUA APLICAÇÃO EM IMÓVEIS RESIDENCIAIS NA CIDADE DO
RIO DE JANEIRO

Joberto Macedo Pimentel

Volume 1
2010

EXPEDIENTE

Reitor

Ricardo Vieiralves de Castro

Vice-reitora

Maria Christina Paixão Maioli

Sub-reitoria de Graduação

Lená Medeiros de Menezes

Sub-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa

Monica da Costa Pereira Lavalle Heilbron

Sub-reitoria de Extensao e Cultura

Regina Lúcia Monteiro Henriques

Centro de Tecnologia e Ciências

Maria Georgina Muniz Washington

Faculdade de Engenharia

Maria Eugenia de las Mercedes Mosconi de Gouvêa

EDITORES

Thereza Christina de Almeida Rosso

Gandhi Giordano

Editor Associado

Olavo Barboza Filho

Editoração Eletrônica

Marco Antonio Perna

E-BOOK

Considerações sobre o caçulo do volume útil do sistema de tanque séptico e filtro anaeróbio de leito fixo com fluxo ascendente e sua aplicação em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro

PIMENTEL, Joberto Macedo

Série Temática: Tecnologias Ambientais – Volume 1

Rio de Janeiro: COAMB / FEN / UERJ / 2010.

49 p.

1. Tanque séptico. 2. Filtro anaeróbio. 3. Forma cilíndrica. 4. Pré-moldado de concreto.

Editores – ROSSO, Thereza Christina de Almeida; GIORDANO, Gandhi.

Editor Associado – BARBOZA Filho, Olavo

ISSN - XXXX-XXXX

ISBN: XX-XX-XXXXX-XX-X CDD XXX.XX

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro na pessoa da Prof^a. The-reza Christina de Almeida Rosso, D.Sc.

Ao Prof. Odir Clécio da Cruz Roque, D.Sc.

Ao Prof. Júlio Nunes Fortes, D.Sc.

A todos, o meu muito obrigado pelo incentivo, orientação e ajuda.

Agradecimento especial ao Eng. Carlos Alexandre Pinto Rodrigues Batista pela paciência nas “idas e vindas” do texto e tabelas, bem como também pela formatação final do trabalho.

SUMÁRIO

PARTE 1. <u>VOLUME ÚTIL DOS TANQUES SÉPTICOS CILÍNDRICOS, EM CONCRETO, DE CÂMARA ÚNICA E DE CÂMARAS SOBREPOSTAS (TIPO IMHOFF)</u>	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES	2
3. CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL	4
3.1. Referências de Projeto	
3.2. Volume Útil do Tanque Séptico de Câmara Única	
3.3. Dados Adotados	
3.4. Dimensionamento	
4. CÁLCULO DO VOLUME DOS TANQUES SÉPTICOS CILÍNDRICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS PARA IMÓVEIS RESIDENCIAIS	4
4.1 Parâmetros adotados	
4.2. Volume Útil do Tanque	
4.3. Volume da Câmara de Decantação	7
4.4. Volume Decorrente do Período de Armazenamento do Lodo Digerido	9
4.5. Volume Correspondente ao Lodo em Digestão	11
4.6. Volume Correspondente a Zona Neutra	12
4.7. Volume Correspondente a Zona de Escuma	13
4.8. Tabelas Geradas	15
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	
 PARTE 2 <u>EXPRESSÕES E TABELAS AUXILIARES PARA O CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DOS TANQUES SÉPTICOS, EM CONCRETO, DE CÂMARAS SOBREPOSTAS.</u>	
6. EXPRESSÕES PRÁTICAS PARA O CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DOS TANQUES SÉPTICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS	
6.1. Para C = 160 Litros/pessoa.dia	
6.2. Para C = 240 Litros/pessoa.dia	

7. TANQUE SÉPTICO CILÍNDRICO DE CÂMARAS SOBREPOSTAS (TIPO IMHOFF)**8. EXPRESSÕES AUXILIARES**

- 8.1. Espessuras Estimadas dos Septos (esp)
- 8.2. Comprimento dos Sifões Centrais (q) e das Cortinas de Entrada e Saída (P)
- 8.3. Cálculo da Altura da Parte Inferior da Câmara de Decantação (hid)
- 8.4. Cálculo do Volume da Parte Inferior da Câmara de Decantação (Vid)
 - 8.4.1. *Superfície Relativa a Seção mais Alta da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção B*
 - 8.4.2. *Superfície Relativa a Seção mais Baixa da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção b*
 - 8.4.3. *Superfície Relativa a Seção Média da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção bm*
 - 8.4.4. *Volume da Parte Inferior da Câmara de Decantação*
- 8.5. Cálculo do Volume Útil da Parte Superior da Câmara de Decantação
- 8.6. Cálculo da Altura Superior da Câmara de Decantação (hsd)
- 8.7. Cálculo da Altura Útil de Decantação (hd)
- 8.8. Cálculo dos Ramos Elípticos dos Sifões Inferiores
 - 8.8.1. *Forma Padrão da Equação dos Ramos Elípticos*
- 8.9. Limites Adotados para a Altura Útil do Tanque Séptico em Função do Volume Útil

PARTE 3 TABELAS COM AS MEDIDAS APROXIMADAS DAS PEÇAS BÁSICAS COMPONENTES DO “MIOLO” DA CÂMARA DE DECANTAÇÃO, EM PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO, VISANDO A FABRICAÇÃO EM SÉRIE, DOS TANQUES SÉPTICOS CILÍNDRICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS.

9. TABELAS**10. DETALHE**

- 10.1. Console
 - 10.2. Sifões Inferiores
 - 10.3. Cortina de Entrada e de Saída (Padrão)
 - 10.4. Peças Complementares 1* e 2* da Cortina de Entrada e de Saída (Padrão)
-

-
- 10.5. Sifão Central (Padrão)
 - 10.6. Peças Complementares 1 e 2 do Sifão Central (Padrão)
 - 11. **MONTAGEM**
 - 11.1. Montagem dos Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas em Peças Pré-Moldadas
 - 12. **PESO APROXIMADO DOS ELEMENTOS COMPONENTES DOS TANQUES SÉPTICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS, EM CONCRETO**

PARTE 4 UNIDADE DE TRATAMENTO COMPLEMENTAR - CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DOS FILTROS ANAERÓBIOS CILÍNDRICOS, EM CONCRETO, DE LEITO FIXO COM FLUXO ASCENDENTE.

- 13. **INTRODUÇÃO**
- 14. **CONCEITOS E DEFINIÇÕES**
- 15. **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**
- 16. **DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO CILÍNDRICO DE LEITO FIXO COM FLUXO ASCENDENTE**
- 16.1. Referências de Projeto
- 16.2. Dimensionamento do Volume Útil
- 16.3. Condições Estabelecidas
- 17. **SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DO ESGOTO NO FILTRO ANAERÓBIO DE LEITO FIXO COM FLUXO ASCENDENTE**
- 18. **TABELAS**
- 18.1. Resumo de Aplicações
- 19. **FIGURAS**

PARTE 5 EXEMPLOS DE DIMENSIONAMENTO DE UM TANQUE SÉPTICO EM CONCRETO, PARA IMÓVEIS RESIDENCIAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO;
EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO DE UM FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE COM LEITO FIXO.

- 20. **EXEMPLOS DE DIMENSIONAMENTO DE TANQUE SÉPTICO CILÍNDRICO PARA UM IMÓVEL RESIDENCIAL**
 - 20.1. Exemplo 1 – Dimensionamento de Tanque Séptico com Câmara Única
 - 20.2. Exemplo 2 – Dimensionamento de Tanque Séptico com Câmaras Sobrepostas
 - 21. **GENERALIDADES**
-

**22 EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO DE FILTRO ANAERÓBIO DE LEITO
FIXO COM FLUXO ASCENDENTE
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta de dimensionamento do "Sistema Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio". Nele, procura-se atender as Normas existentes sobre o assunto, como também as exigências e recomendações da CEDAE que é, até o presente momento, a concessionária dos serviços de água e esgoto sanitário da Cidade do Rio de Janeiro.

Por estes motivos, além do enfoque dado às soluções baseadas na geometria dos equipamentos citados (forma cilíndrica), elegemos os pré-moldados de concreto como material básico para construção dos mesmos.

Espera-se, finalmente, que este trabalho seja útil particularmente a todos que atuam na área de construção civil na Cidade do Rio de Janeiro, inclusive alunos de Engenharia Civil, nossos futuros profissionais no ramo.

Palavras-chave: Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio, Forma Cilíndrica, Pré-Moldado de Concreto.

PARTE 1

Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos, em concreto, de Câmara Única e de Câmaras Sobrepostas (Tipo Imhoff)

1. INTRODUÇÃO

Até fins do ano de 1962, a jurisdição efetiva do Departamento de Esgotos Sanitários, da SURSAN do Estado da Guanabara, achava-se restrita às zonas dotadas de Rede de Esgotos Sanitários.

Ocorria, pois, um contraste entre as exigências vigentes nas zonas esgotadas, no que se referia às Instalações Prediais de Esgotos Sanitários e a praticamente total ausência de normas de fiscalização reinantes nas demais regiões da cidade.

Entre os problemas de ordem sanitária, decorrentes de tal situação, incluía-se o relativo aos Tanques Sépticos e Instalações Complementares, para os quais não existiam critérios técnicos definidos.

Em dezembro de 1963 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), após inúmeras reuniões, críticas e sugestões, fez editar a PNB 41/63 normatizando a "Construção e Instalação de Fossas Sépticas". Logo depois, através da Ordem de Serviço "N" - DES - nº 1 de 15/4/1964, foi aprovada a Regulamentação da Padronização, do Uso e da Manutenção de Fossas Sépticas no Estado da Guanabara, hoje Município da Cidade do Rio de Janeiro (Decreto Estadual, abril/1964).

Desta data em diante, o aperfeiçoamento dos equipamentos, o conhecimento e o aperfeiçoamento das técnicas de tratamento dos esgotos domésticos, fizeram com que a ABNT, através de competentes comissões, publicasse mais três documentos sobre o assunto, nos quais se estabelecem as bases destas considerações. São eles a saber:

NBR 7229/82 - Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Finais;

NBR 7229/93 - Projeto Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos;

NBR 13969/97 - Tanques Sépticos- Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação.

Resumidamente, da leitura dos três documentos verifica-se que:

- No primeiro, engloba-se a normatização dos diversos tipos de Tanques Sépticos e trata-se da disposição final dos seus efluentes. Nele se enfoca os Tanques Sépticos de Câmara Única, os de Câmaras em Série, os de Câmaras Sobrepostas e as diversas formas de tratamento e disposição final dos efluentes líquidos;
- No segundo, trata-se dos Tanques Sépticos de Câmara Única, dos de Câmaras em Série, das Unidades de Tratamento Complementar e da disposição final dos efluentes líquidos. Sequer cita os Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas, salvo na Tabela 5, pág. 15 da "Errata" publicada em janeiro de 1994; e
- No terceiro, trata-se, unicamente, das Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes líquidos dos Tanques Sépticos, objetivando Projeto, Construção e Operação destas Unidades.

Neste sentido, um documento complementa, modifica e atualiza o outro nas partes comuns que dizem respeito aos diversos equipamentos de tratamento e disposição dos efluentes líquidos. Nas peculiaridades, cada um manteve as suas afim de que fossem preservados seus princípios básicos de funcionamento. Acrescenta-se, ainda, que é conveniente, para entendimento do assunto, lembrar que:

- A sedimentação sofre a influência dos efeitos da digestão, sendo esta constatação que levou Travis e Karl Imhoff a idealizarem os Tanques Sépticos com duas câmaras (AZEVEDO NETTO, 1985);
- No Tanque Séptico de "Câmaras Sobrepostas" os despejos e o lodo são separados em câmaras distintas, nas quais se processam independentemente os fenômenos de decantação e os de sedimentação e digestão. Nos Tanques Sépticos de Câmara Única tais fenômenos se processam conjuntamente em um único ambiente. Esta é portanto uma diferença básica entre os dois tipos de Tanques Sépticos citados. Logo, a adoção de tempos diferentes para decantação e para a digestão, incluindo a sedimentação, é aceitável no Tanque Séptico de Câmaras Sobrepostas, uma vez que tais fenômenos se processam independentemente em câmaras próprias.

Revisando a literatura, apresenta-se de forma resumida as vantagens que os Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas possuem no esgotamento dos imóveis residenciais, sobre os de Câmara Única:

- Período de decantação menor que o de digestão (AZEVEDO NETTO *et al.*, 1970);
- Melhor digestão, pois a ausência de correntes ascendentes e descendentes, com a separação das câmaras, evitará perturbação no processo de digestão tornando-o mais eficiente (AZEVEDO NETTO, 1985);
- Melhor efluente, uma vez que devido a eficiência dos processos de decantação e digestão (independentes), o efluente líquido é praticamente livre de partículas sólidas e tem qualidade bacteriológica bastante melhorada (AZEVEDO NETTO, 1985);
- O período de decantação não deve ser muito longo no Tanque Séptico de Câmaras Sobrepostas, pois valores elevados não trazem benefícios sensíveis ao fenômeno. Pelo contrário, podem permitir a putrefação dos esgotos domésticos em local inadequado, com todas as suas inconveniências, onerando desnecessariamente o custo do equipamento com o aumento de volume da Câmara de Decantação (AZEVEDO NETTO *et al.*, 1970).

Assim, tendo como base as diversas Normas e Recomendações, calcula-se o volume dos seguintes Tanques Sépticos de forma cilíndrica:

- Tanque Séptico de Câmara Única;
- Tanque Séptico de Câmaras Sobrepostas.

Para cada tipo de Tanque elaboram-se duas tabelas de "Volume Útil" para duas "Contribuições de Despejos Diários", a saber:

- Uma com a contribuição "C" prevista pela NBR 13969/97 (**tabela 3**- pág. 7);
- Outra com a contribuição adotada pela CEDAE, para algumas regiões da Cidade do Rio de Janeiro, de acordo com a orientação da FEEMA (Regulamentação e Padronização, 1964; e DZ-215-R-01).

2. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para efeito destas considerações serão adotados aqueles constantes das NBR 7229/82, NBR 7229/93 e NBR 13969/97, naquilo que for aplicável ao assunto abordado. Faz-se apenas uma ressalva, que julga-se necessária, devido ao cálculo do Volume útil do Tanque Séptico de Câmaras Sobrepostas, sobre a diferenciação conceitual que nestas considerações se estabelece entre decantação e sedimentação.

Considera-se a decantação como um fenômeno inteiramente físico. Ou seja, como um processo em que, por gravidade, os sólidos se separam do meio líquido que os continha em suspensão. É um processo de separação mecânico.

Quanto a sedimentação deve ser levado em conta além do processo físico o processo bioquímico da digestão destes sólidos, que os transforma em substâncias mais simples e estáveis.

3. CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL

3.1. Referências de projeto

São adotadas as normas da ABNT NBR 7229/82, NBR 7229/93 e 13969/97, bem como as recomendações da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) e Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), atual Instituto Estadual do Ambiente (INEA) no que regem o assunto.

3.2. Volume Útil do Tanque Séptico de Câmara Única

O cálculo do Volume Útil é dado pela expressão (1):

$$V = 1000 + N(CT + K \times L_f) \quad (1)$$

Sendo:

N o número de contribuintes (pessoas);

C é a contribuição de despejos (Litros/pessoa.dia);

T o período de detenção hidráulica (dias) (**tabela 4** - NBR 13969/97);

K a Taxa de Acumulação do lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco - (**tabela 3** - NBR 7229/93); e

Lf a contribuição de lodo fresco (Litros/pessoa.dia) (**tabela 1**- NBR 7229/93).

Onde:

V é o Volume Útil do tanque séptico (Litros).

3.3. Dados adotados

Tabela 1. Dados adotados.

Descrição	Adotado	Observação
Intervalo de limpeza	2 anos	-
Variação de temperatura	10 °C a 20 °C	mês mais frio
Taxa de acumulação do lodo digerido	K=105	Tabela 3 - NBR 7229/93
Lodo fresco - Imóvel residencial	L _f = 1	Tabela 1 - NBR 7229/93

3.4. Dimensionamento

Baseando-se nos itens 3.1 à 3.3, elaboram-se as **tabelas 2 e 3** exemplificando alguns dimensionamentos de Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmara Única.

Tabela 2. Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmara de C=160 Litros/pessoa.dia.

Contribuição			Tempo de Deten. T	Volume Útil V	Dimensões Internas	
N (Pessoas)	C (Litros/pessoa.dia)	NxC (Litros/dia)			D (m)	H _u (m)
5	160	800	1	2325	1.20	2.055
10	160	1600	0.92	3522	1.50	1.933
15	160	2400	0.92	4783	2.00	1.522
20	160	3200	0.83	5756	2.00	1.832
25	160	4000	0.83	6945	2.00	2.210
30	160	4800	0.75	7750	2.00	2.466
40	160	6400	0.67	9488	2.50	1.932
50	160	8000	0.58	10890	2.50	2.218
60	160	9600	0.50	12100	2.50	2.465
70	160	11200	0.50	13950	3.00	1.973
80	160	12800	0.50	15800	3.00	2.235
90	160	14400	0.50	17650	3.00	2.496
100	160	16000	0.50	19500	3.00	2.758

Notas:

Volume Mínimo Admissível -1250 Litros; e

No cálculo da altura útil foi obedecida a **tabela 4** da NBR 7229/93.**TABELA 3. Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmara de C=240 Litros/pessoa.dia.**

Contribuição			Tempo de Deten. T	Volume Útil V	Dimensões Internas	
N (Pessoas)	C (Litros/pessoa.dia)	NxC (Litros/Dia)			D (m)	H _u (m)
5	240	1200	1.00	2725	1.50	1.542
10	240	2400	0.92	4258	2.00	1.355
15	240	3600	0.83	5563	2.00	1.770
20	240	4800	0.75	6700	2.00	2.132
25	240	6000	0.75	8125	2.50	1.655
30	240	7200	0.67	8974	2.50	1.828
40	240	9600	0.50	10000	2.50	2.037
50	240	12000	0.50	12250	2.50	2.495
60	240	14400	0.50	14500	3.00	2.051
70	240	16800	0.50	16750	3.00	2.369
80	240	19200	0.50	19000	3.00	2.687

Notas: Volume Mínimo Admissível -1250 Litros;

No cálculo da altura útil foi obedecida a **tabela 4** da NBR 7229/93.

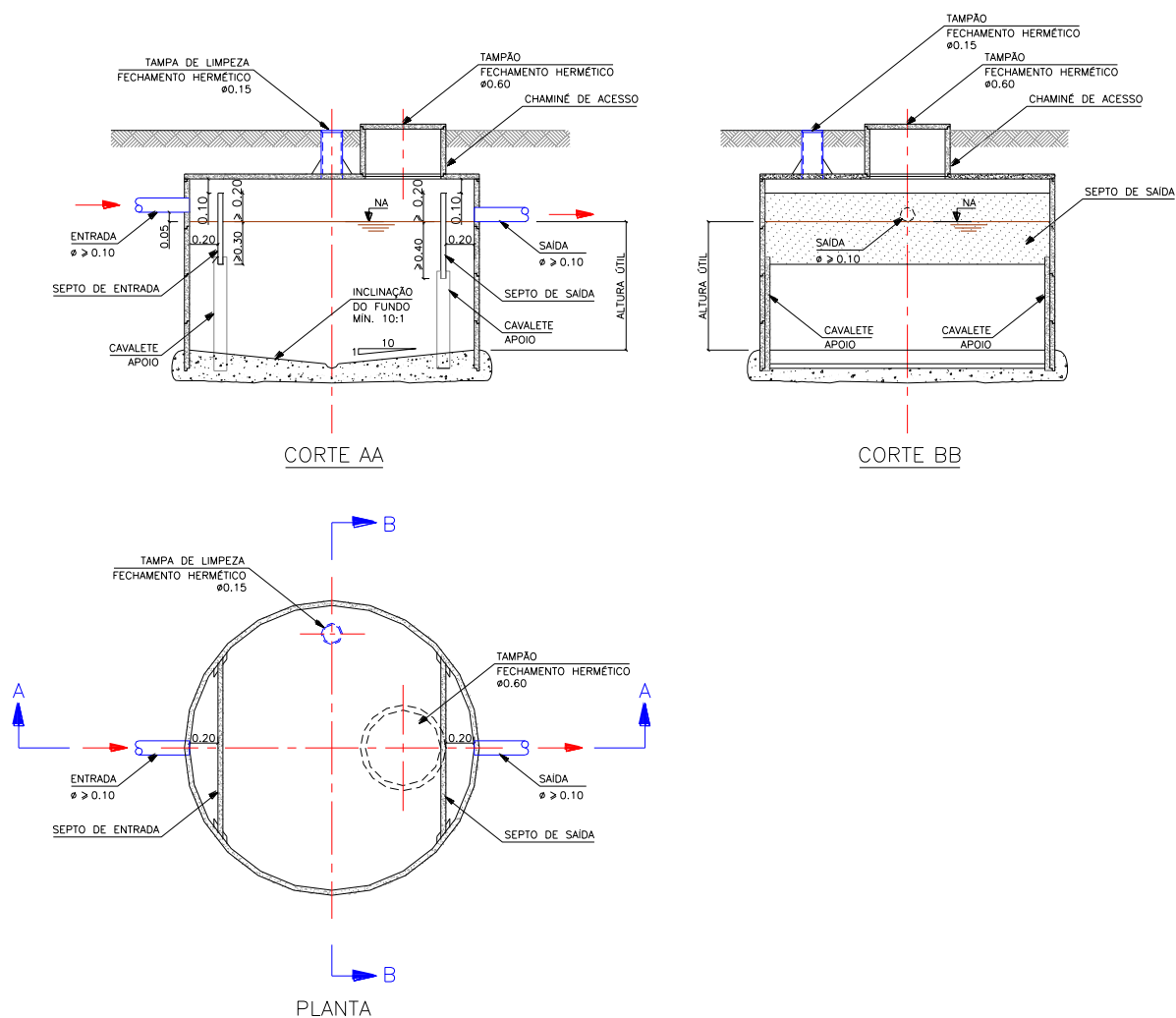


FIGURA 1. Tanque Séptico Cilíndrico de Câmara Única.

Notas:

Dimensões em metros;

A altura útil deverá obedecer a **tabela 4** da NBR 7229/93;

Toda vez que o diâmetro for maior 2.00 m o tanque séptico deverá ter duas chaminés de acesso, uma sobre o septo de entrada e outra sobre o de saída;

Os septos de entrada e de saída poderão ser substituídos pela montagem de peças em PVC; e

O acesso a tubulação de limpeza deverá ser hermeticamente fechado com tampão de PVC (linha Vinilfort ou similar).

4. CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DOS TANQUES SÉPTICOS CILÍNDRICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS PARA IMÓVEIS RESIDENCIAIS

4.1. Parâmetros adotados

Tabela 4. Parâmetros adotados.

Descrição	Adotado
Volume mínimo da câmara de decantação	500 Litros
Coefficiente de redução do volume do lodo digerido	0.25
Contribuição de lodos frescos	1 Litro/pessoa.dia
Período de armazenamento do lodo digerido	300 dias
Coefficiente de redução do volume do lodo em digestão	0.50
Período de digestão do lodo	50 dias

4.2. Volume Útil do Tanque

O cálculo do Volume Útil do Tanque é dado pela expressão (2):

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 \quad (2)$$

Sendo: V_1 o volume da Câmara de Decantação;

V_2 o volume decorrente do período de armazenamento do lodo digerido;

V_3 o volume correspondente ao lodo em digestão;

V_4 o volume correspondente a Zona Neutra; e

V_5 o volume correspondente a Zona de Escuma.

Onde: V é o Volume Útil do Tanque Séptico, ver **figura 3**.

4.3. Volume da Câmara de Decantação

O volume da câmara de decantação é calculado pela expressão (3):

$$V_1 = N \times C \times T \quad (3)$$

Sendo:

N o número de contribuintes (pessoas);

L_f a Contribuição de despejos (Litros/pessoa.dia);

T o Período de Detenção (dia).

Onde: V_1 o volume da Câmara de Decantação (Litros).

Adotaremos como o Período de Detenção (decantação no caso) o valor de 0,20 dia = 4h48min.

4.4. Volume Decorrente do Período de Armazenamento do Lodo Digerido

O volume decorrente do período de armazenamento do lodo digerido é calculado pela expressão (4):

$$V_2 = R_1 \times N \times L_f \times T_a \quad (4)$$

Sendo:

R_1 o Coeficiente de redução do volume do lodo digerido;

L_f a Contribuição de lodos frescos (Litros/pessoa.dia); e

T_a o Período de armazenamento do lodo digerido (dias).

Onde: V_2 o volume decorrente do período de armazenamento do lodo digerido (Litros).

4.5. Volume Correspondente ao Lodo em Digestão

O volume correspondente ao lodo em digestão é calculado pela expressão:

$$V_3 = R_2 \times N \times L_f \times T_d \quad (5)$$

Sendo:

R_2 o coeficiente de redução do volume do lodo em digestão;

T_d o Período de digestão do lodo (dias).

Onde:

V_3 o volume correspondente ao lodo em digestão (Litros).

4.6. Volume Correspondente a Zona Neutra

O volume correspondente a zona neutra é calculado pela expressão:

$$V_4 = 0.30 \times S \quad (6)$$

Sendo:

0,30 a altura da zona neutra (m);

S a área da seção transversal do Tanque Séptico (m^2).

Onde:

V_4 o volume correspondente a zona neutra (m^3 ou Litros).

4.7. Volume Correspondente a Zona de Escuma

O volume correspondente a zona de escuma é calculado pela expressão:

$$V_5 = h_d \times S - V_1 \quad (7)$$

Sendo:

V_1 o Volume da Câmara de Decantação (m^3);

h_d a altura útil de Decantação (m); (distância vertical entre a geratriz inferior interna da Câmara de Decantação e o nível do líquido ($h_d = h_1$));

S a área da seção transversal do Tanque Séptico (m^2).

Onde

V_5 o volume correspondente a Zona de Escuma (m^3 ou Litros).

4.8. Tabelas geradas

Baseados nos itens 4.1 à 4.7, na geometria da Câmara de Decantação adotada para o Tanque Séptico de Câmaras Sobrepostas, nas expressões e tabelas apresentadas na PARTE 2, elaboram-se tabelas visando a fabricação em série de Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmaras sobrepostas em **Peças Pré-Moldadas de Concreto, para os diâmetros comerciais compreendidos entre 1200 mm e 3000 mm.**

As **figuras 2 e 3** nos proporcionam a visualização esquemática da Câmara de decantação e do Tanque séptico cilíndrico de Câmaras Sobrepostas do tipo Imhoff.

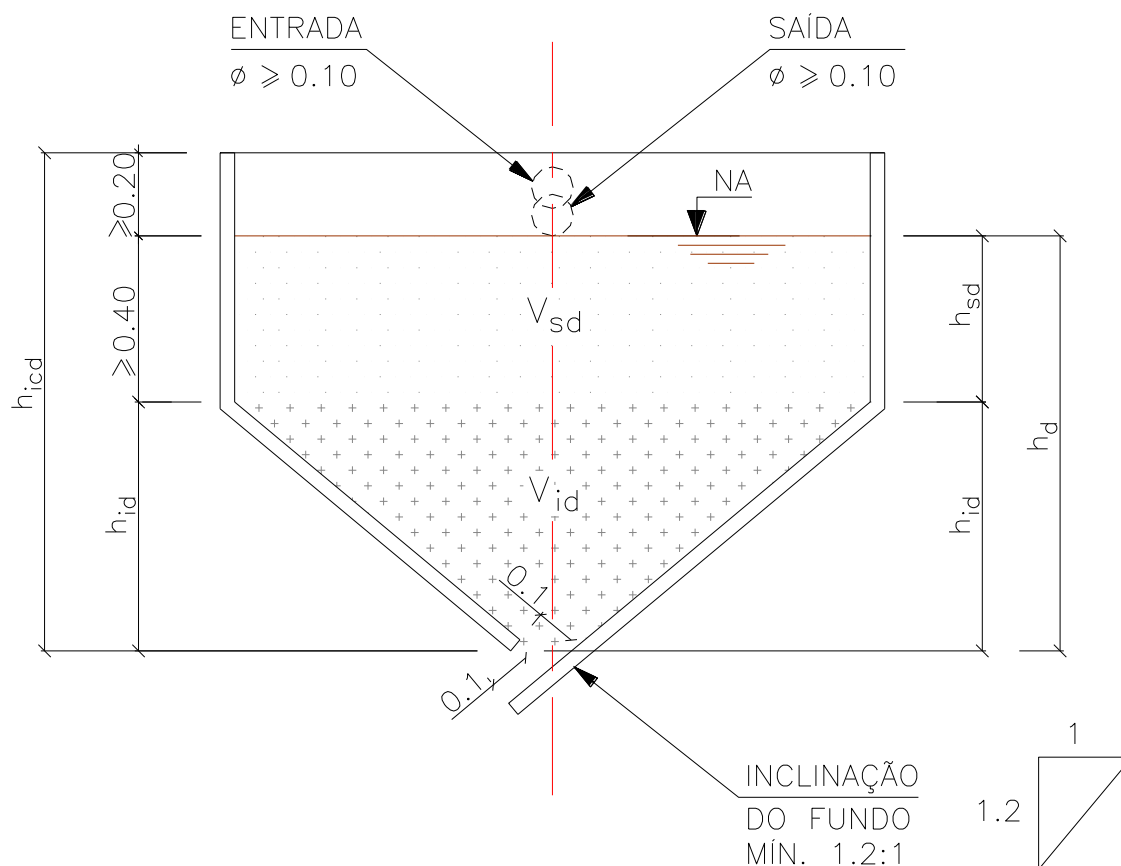


Figura 2. Esquema da Câmara de Decantação.

Nota: Dimensões em metros.

Sendo:

h_{sd} – altura superior de decantação;

h_{id} – altura inferior de decantação;

V_{sd} – volume superior de decantação;

V_{id} – volume inferior de decantação;

h_d – altura de decantação: $h_d = h_{sd} + h_{id}$;

V_d – volume de decantação: $V_d = V_{sd} + V_{id}$; e

h_{tcd} – altura total da câmara de decantação: $h_{tcd} = h_d + (\geq 0,20)$.

Logo, a altura total superior mínima da câmara de decantação = 0,60 m.

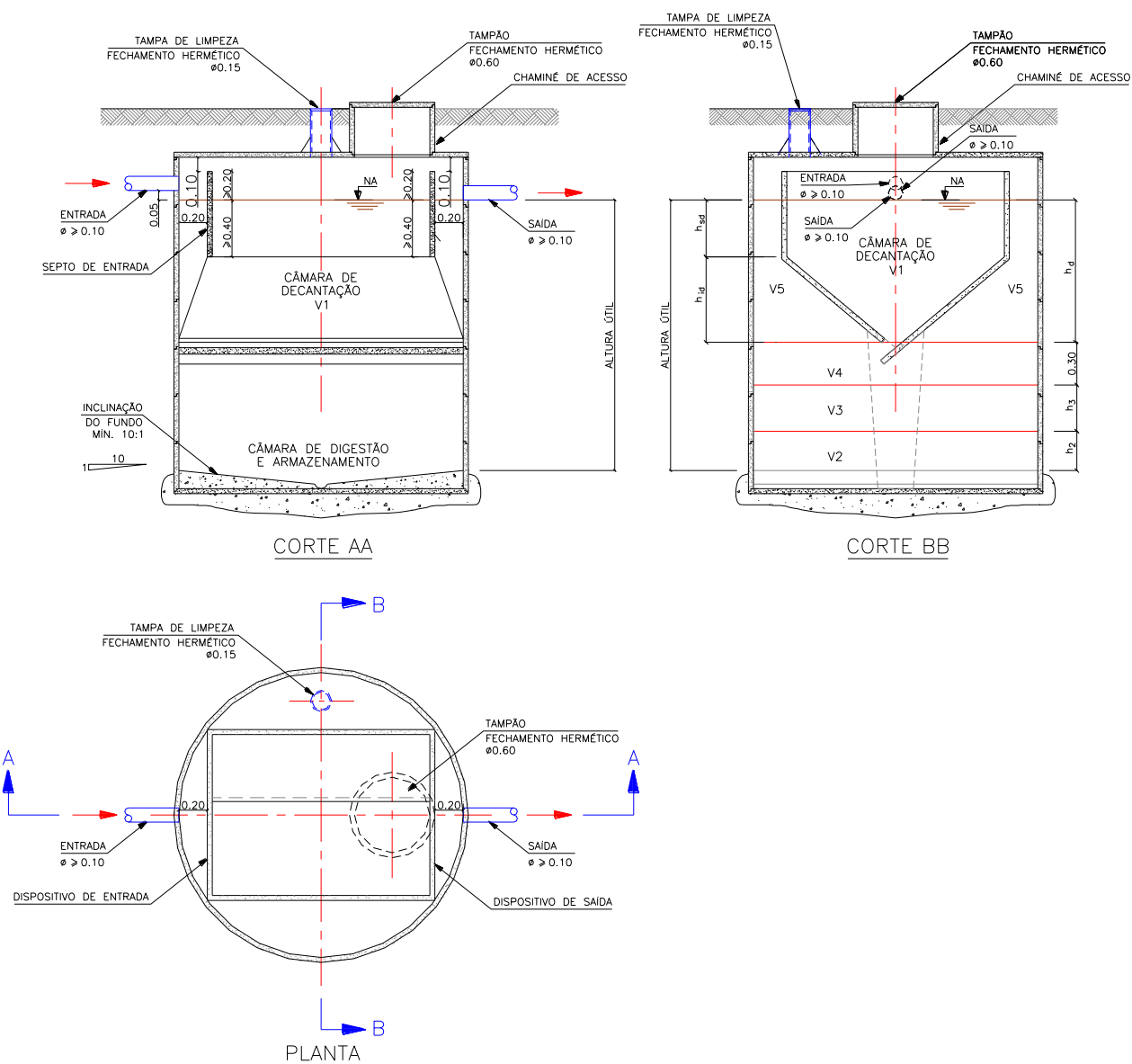


Figura 3. Tanque Séptico Cilíndrico de Câmaras Sobrepostas (Tipo Imhoff).

Notas:

Dimensões em metros;

A altura útil deverá obedecer a **tabela 4** da NBR 7229/93;

Toda vez que o diâmetro for maior 2.00 m o tanque séptico deverá ter duas chaminés de acesso, uma sobre o septo de entrada e outra sobre o de saída;

O acesso à tubulação de limpeza deverá ser hermeticamente fechado com tampão de PVC (linha VINILFORT ou similar); Ver Esquema da Câmara de Decantação (**figura 2**).

**TABELA 5. Tanque Séptico Cilíndrico de Câmaras Sobrepostas em concreto.
Volume da Câmara de Decantação para C=160 Litros/pessoa.dia.**

Contribuintes (Pessoas)	Diâmetro (mm)	h _{id} (mm)	h _{sd} (mm)	h _d (mm)	V _{id} (Litros)	V _{sd} (Litros)	V _d (Litros)
5	1200	389	512	901	190	310	500
10	1200	389	512	901	190	310	500
15	1500	492	59	551	360	140	500
20	1500	492	286	778	360	280	640
25	2000	601	56	657	702	98	800
30	2000	601	149	750	702	258	960
40	2000	601	334	935	702	578	1280
50	2500	694	170	864	1155	445	1600
60	2500	694	293	987	1155	765	1920
70	3000	778	142	920	1725	515	2240
80	3000	778	231	1009	1725	835	2560
90	3000	778	320	1098	1725	1155	2880
100	3000	778	408	1186	1725	1475	3200

Nota: - Ver figura 2.

TABELA 6. Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmaras Sobrepostas em concreto - C=160 Litros/pessoa.dia.

Contrib. N (Pessoas)	Diâmetro d (mm)	Altura das diversas câmaras				Alt. útil Tanque (mm)	Volume das diversas camaras					Vol. Útil Tanque (Litros)
		h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	h ₃ (mm)	h ₄ (mm)		V ₁ (Litros)	V ₂ (Litros)	V ₃ (Litros)	V ₄ (Litros)	V ₅ (Litros)	
5	1200	901	331	110	300	1642	500	375	125	339	485	1824
10	1200	901	663	221	300	2085	500	750	250	339	485	2324
15	1500	551	636	212	300	1699	500	1125	375	530	540	3070
20	1500	778	848	282	300	2208*	640	1500	500	530	655	3825
25	2000	657	596	198	300	1751	800	1875	625	942	1053	5295
30	2000	750	716	238	300	2004	960	2250	750	942	1185	6087
40	2000	935	954	318	300	2507*	1280	3000	1000	942	1446	7668
50	2500	864	763	254	300	2181	1600	3750	1250	1472	2238	10310
60	2500	987	916	305	300	2508	1920	4500	1500	1472	2517	11909
70	3000	920	742	247	300	2209	2240	5250	1750	2120	3577	14937
80	3000	1009	848	282	300	2439	2560	6000	2000	2120	3886	16566
90	3000	1098	954	318	300	2670	2880	6750	2250	2120	4195	18195
100	3000	1186	1061	353	300	2900*	3200	7500	2500	2120	4497	19817

Notas: (*) Tanques Sépticos com altura em desacordo com a tabela 4 da NBR 7229/93; e Volume Teórico de acordo com a NBR 7229/82.

**TABELA 7. Tanque Séptico Cilíndrico de Câmaras Sobrepostas em concreto.
Volume da Câmara de Decantação para C=240 Litros/pessoa.dia.**

Contribuintes (Pessoas)	Diâmetro (mm)	h_{id} (mm)	h_{sd} (mm)	h_d (mm)	V_{id} (Litros)	V_{sd} (Litros)	V_d (Litros)
5	1200	389	512	901	190	310	500
10	1200	389	512	901	190	310	500
15	1500	492	368	860	360	360	720
20	2000	601	149	750	702	258	960
25	2000	601	286	889	702	498	1200
30	2000	601	426	1027	702	738	1440
40	2500	694	293	987	1155	765	1920
50	2500	694	476	1170	1155	1245	2400
60	3000	778	320	1098	1725	1155	2880
70	3000	778	453	1231	1725	1635	3360
80	3000	778	586	1364	1725	2115	3840

Notas: Ver figura 2.

TABELA 8. Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmaras Sobrepostas em concreto - C=240 Litros/pessoa.dia.

Contrib. N (Pessoas)	Diâmetro d (mm)	Altura das diversas câmaras				Alt. útil Tanque (mm)	Volume das diversas camaras					Vol. Útil Tanque (Litros)
		h_1 (mm)	h_2 (mm)	h_3 (mm)	h_4 (mm)		V_1 (Litros)	V_2 (Litros)	V_3 (Litros)	V_4 (Litros)	V_5 (Litros)	
5	1200	901	331	110	300	1642	500	375	125	339	518	1857
10	1200	901	663	221	300	2085	500	750	250	339	518	2357
15	1500	860	636	212	300	2008	720	1125	375	530	799	3549
20	2000	750	477	159	300	1686	960	1500	500	942	1396	5298
25	2000	889	596	198	300	1983	1200	1875	625	842	1592	6234
30	2000	1027	716	238	300	2281	1440	2250	750	842	1786	7168
40	2500	987	611	203	300	2101	1920	3000	1000	1472	2924	10316
50	2500	1170	763	254	300	2487	2400	3750	1250	1472	3343	12215
60	3000	1098	636	212	300	2246	2880	4500	1500	2120	4881	15881
70	3000	1231	742	247	300	2520	3360	5250	1750	2120	5341	17821
80	3000	1364	848	282	300	2794	3840	6000	2000	2120	5801	19761

Nota: Volume Teórico de acordo com a NBR 7229/82.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Sobre a “Contribuição” Diária de Despejos

Os tanques sépticos são partes integrantes das Instalações Prediais de Esgotos Sanitários, ficando, portanto, o seu dimensionamento dependente dos parâmetros de contribuição adotados para as Instalações Prediais de Água Fria.

A ABNT, através das NBR 5626/82, NBR 7229/82, NBR 7229/93 e NBR 13969/97, fixa um per capita para as Instalações Prediais de Água Fria de 200 Litros/pessoa.dia que gera uma “Contribuição” diária de despejos de 160 Litros/pessoa.dia. Por outro lado, a CEDAE, seguindo recomendações da FEEMA, fixou para algumas regiões da Cidade do Rio de Janeiro, um per capita de 300 Litros/pessoa.dia que gera uma “Contribuição” diária de despejos de 240 Litros/pessoa.dia.

Embora sejamos favoráveis a utilização da contribuição de despejos aconselhada pela ABNT, nestas considerações, elaborou-se tabelas para os volumes dos tanques sépticos com os dois valores anteriormente citados.

5.2. Sobre os Catálogos Disponíveis

Analisados os diversos documentos comerciais obtidos sobre os Tanques Sépticos Cilíndricos em Concreto, na cidade do Rio de Janeiro, verifica-se o seguinte:

- para os Tanques Sépticos de Câmara Única não existem problemas de adaptação em relação aos parâmetros atuais de cálculo do volume útil;
- para os Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas, de todos analisados, nenhum nos dá garantia de obedecer às Normas atuais vigentes sobre o assunto. Todos procuram adaptar, tabelas e desenhos adotados pela antiga Casa Sano S.A (1971) que tomava como base a PNB 41/63 onde tanto a contribuição de despejos, como o período de decantação obedeciam a parâmetros diferentes dos atuais. O próprio Volume Útil do Tanque era re-

presentado pela soma dos volumes relativos a detenção de despejos, ao decorrente do período de armazenamento do lodo e ao correspondente ao lodo em digestão.

5.3. Sobre o Presente Relatório

Procura-se desenvolver no presente trabalho soluções baseadas na geometria dos Tanques Sépticos cilíndricos, nas diversas Normas e Regulamentações. Calcula-se o volume útil dos mesmos e elaboram-se tabelas visando uma padronização para a fabricação em pré-moldados de concreto.

PARTE 2

Expressões e Tabelas Auxiliares para o cálculo do Volume Útil dos Tanques Sépticos, em concreto, de Câmaras Sobrepostas

6. EXPRESSÕES PRÁTICAS PARA O CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL

Pela representação esquemática da Câmara de Decantação em planta e corte (figura 4), tem-se:

q_{int} e q_{ext} – comprimento dos sifões centrais

P_{int} e P_{ext} – comprimento das cortinas de entrada e de saída

h_{sd} – altura superior de decantação

h_{id} – altura inferior de decantação

h_d – altura de decantação: $h_d = h_{sd} + h_{id}$; e

h_{tcd} – altura total da câmara de decantação:

$$h_{tcd} = h_d + (\geq 0,20)$$

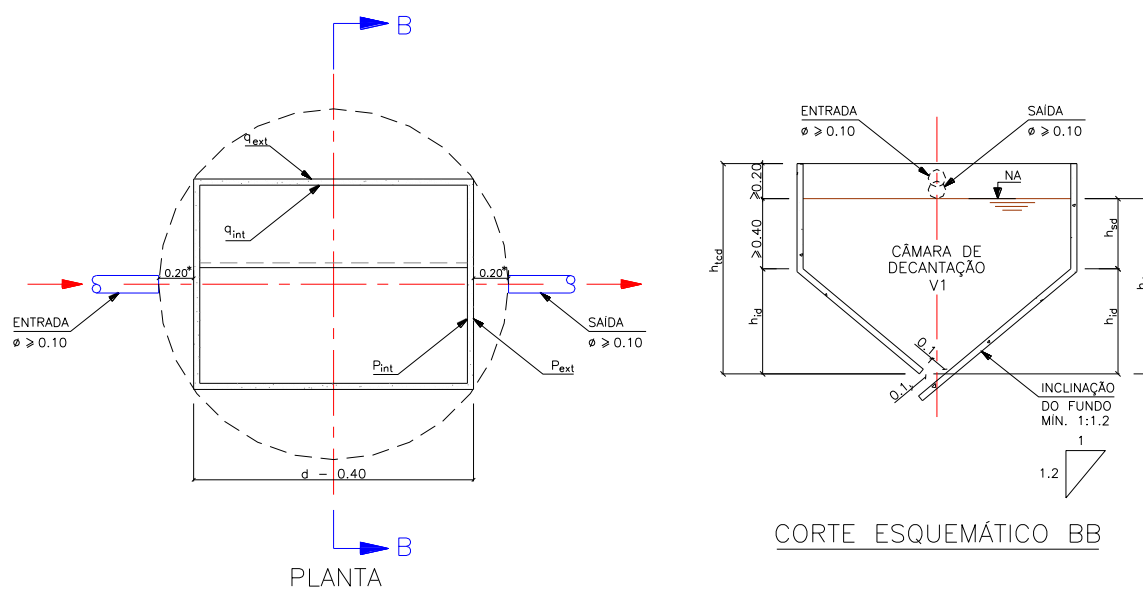


Figura 4. Representação Esquemática da Câmara de Decantação em Planta e Corte.

Notas:

Dimensões em metros;

A altura útil do tanque deverá obedecer a Tabela 4 da NBR 7229/93;

Toda vez que o diâmetro for maior 2.00 m o tanque séptico deverá ter duas chaminés de acesso, uma sobre o septo de entrada e outra sobre o de saída;

Material ser considerado na construção do tanque: CONCRETO;

A altura total mínima da Câmara de Decantação será de 0.60; e

$h_{tcd} = 0.40 + 0.20 = 0.60$ (mínimo).

Conforme itens 4.1 à 4.7 do Cálculo do Volume Útil dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmaras Sobrepostas para imóveis residenciais, são fixados valores e expressões vistos nos itens 6.1 e 6.2.

6.1. Para C = 160 Litros/Pessoa.Dia

$$V_1 = 32 \text{ N}$$

$$V_2 = 75 \text{ N}$$

$$V_3 = 25 \text{ N}$$

$$V_4 = 0.30 \times \text{Sup}$$

$$V_5 = (h_d \times S_{up}) - V_1$$

6.2. Para C = 240 Litros/pessoa.dia

$$V_1 = 48 \text{ N}$$

$$V_2 = 75 \text{ N}$$

$$V_3 = 25 \text{ N}$$

$$V_4 = 0.30 \times \text{Sup}$$

$$V_5 = (h_d \times S_{up}) - V_1$$

7. TANQUE SÉPTICO CILÍNDRICO DE CÂMARAS SOBREPOSTAS (TIPO IMHOFF)

Ver **figuras 2 e 3** – Planta e Cortes AA e BB, onde:

V_1 = Volume da Câmara de decantação;

V_2 = Volume decorrente do período de armazenamento do lodo digerido;

V_3 = Volume correspondente ao lodo em digestão;

V_4 = Volume correspondente à Zona Neutra;

V_5 = Volume correspondente à Zona de Escuma.

8. EXPRESSÕES AUXILIARES

8.1. Espessuras Estimadas dos Septos (esp)

TABELA 9. Espessuras (esp)

Diâmetro (mm)	Espessuras (mm)
1200	35
1500	35
2000	35
2500	35
3000	35

Fonte: Catálogo Casa Sano S.A., 1971.

8.2. Comprimento dos Sifões Centrais (q) e das Cortinas de Entrada e Saída (P)

TABELA 10. Comprimento dos Sifões (q).

Sifões Centrais		
Diâmetro (mm)	q _{ext} (mm)	q _{int} (mm)
1200*	848	778
1500	1100	1030
2000	1600	1530
2500	2100	2030
3000	2600	2530

Nota:

(*) Por motivos construtivos, operacionais e funcionais não foi obedecido o afastamento de 200 mm de parede do miolo do tanque ao anel de concreto de 1200 mm.

Utilizadas as expressões 8 e 9 e as tabelas 9 e 10, obtemos a tabela 11:

$$P_{\text{ext}} = \sqrt{d^2 - q_{\text{ext}}^2} \quad (8)$$

$$P_{\text{int}} = P_{\text{ext}} - 2 \times \text{esp} \quad (9)$$

TABELA 11. Comprimento das Cortinas (P).

Cortinas		
Diâmetro (mm)	P _{ext} (mm)	P _{int} (mm)
1200*	848	778
1500	1019	949
2000	1200	1130
2500	1356	1286
3000	1496	1426

Nota:

(*) Por motivos construtivos, operacionais e funcionais não foi obedecido o afastamento de 200 mm de parede do miolo do tanque ao anel de concreto de 1200 mm.

8.3. Cálculo da Altura da Parte Inferior da Câmara de Decantação (hid)

Considerando-se a inclinação dos sifões inferiores igual a 1.2:1, utilizamos a expressão 10 para obtermos a **tabela 12**:

$$h_{id} = 0.6 \times P_{int} - 77^* \quad (10)$$

Nota:

(*) Dimensões em mm e inclinação igual a 1 na horizontal e 1.2 na vertical (Ministério da Saúde, 1972; e PESSOA *et al.*, 1982).

TABELA 12. Altura da Parte Inferior de Decantação (hid).

Altura da parte inferior de Decantação		
Diâmetro (mm)	P _{int} (mm)	h _{id} (mm)
1200	778	389
1500	949	492
2000	1130	601
2500	1286	694
3000	1426	778

Notas:

h_{id} é função do diâmetro e da inclinação;

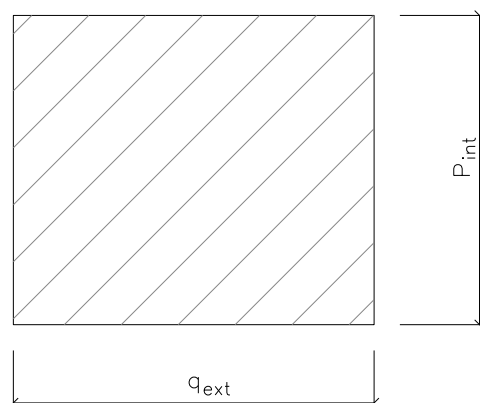
Devido a abertura da fenda, na parte inferior, ser constante igual a 0.10 m para todos os diâmetros, o valor 0.077 m também o é; e

Frações de milímetros foram desconsideradas.

8.4. Cálculo do Volume da Parte Inferior da Câmara de Decantação (Vid)

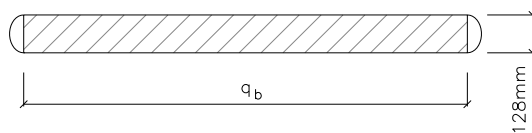
Considera-se a inclinação dos sifões inferiores igual a 1.2:1.

8.4.1. Superfície Relativa a Seção mais Alta da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção B



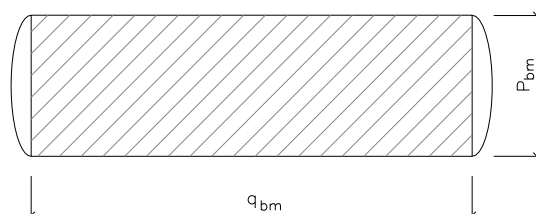
$$S_B = q_{ext} \times P_{int} \quad (11)$$

8.4.2. Superfície Relativa a Seção mais Baixa da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção b



$$S_b = (q_b \times 0.128) + 2(\text{Área}_{\text{Seg. Circular}}) \quad (12)$$

Devido a abertura da fenda, na parte inferior, ser constante e igual 100 mm, para todos os diâmetros a largura também será constante e igual a 128 mm.

8.4.3. Superfície Relativa a Seção Média da Parte Inferior da Câmara de Decantação – Seção bm 

$$P_{bm} = \frac{0,128 + P_B}{2} \quad (13)$$

$$S_{bm} = (q_{bm} \times P_{bm}) + 2(\text{Área}_{\text{Seg. Circular}}) \quad (14)$$

8.4.4. Volume da Parte Inferior da Câmara de Decantação

Volume da parte inferior da câmara de decantação é dado pela expressão:

$$V_{id} = \frac{h_{id}}{6} (S_B + 4 \times S_{bm} + S_b) \quad (15)$$

No cálculo das expressões 8.4.1 à 8.4.4 desconsideramos:

- Medidas lineares menores que 0 mm;
- Medidas de superfícies menores que 0 cm²;
- Medidas de volume menores que 0 litro.

A partir das expressões 11 à 15, é elaborada a **tabela 13**:

TABELA 13. Medidas da Câmara de Decantação.

Diâmetro Interno		Superf.	Medidas – Câmara de Decantação						Altura da parte Inf. decantação	Volume da parte Inf. decantação
			Parte Superior			Parte Inferior				
d	d²	S	q _{int}	P _{int}	S _{int}	q _{ext}	P _{int}	S	h _{id}	V _{id}
(m)	(m²)	(m²)	(m)	(m)	(m²)	(m)	(m)	(m²)	(m)	(m³)
1.20	1.44	1.1309	0.778	0.778	0.6052	0.848	0.778	0.6597	0,389	0,190
1.50	2.25	1.7671	1.030	0.949	0.9774	1.100	0.949	1.0439	0,492	0,360
2.00	4.00	3.1416	1.530	1.130	1.7289	1.600	1.130	1.8080	0,601	0,702
2.50	6.25	4.9087	2.030	1.286	2.6105	2.100	1.286	2.7006	0,694	1,155
3.00	9.00	7.0686	2.530	1.426	3.6077	2.600	1.426	3.7076	0,778	0,778

8.5. Cálculo do Volume Útil da Parte Superior da Câmara de Decantação

Sendo:

V_{sd} o volume da parte superior da câmara de decantação (m³); e

V_{id} o volume da parte inferior da câmara de decantação (m³).

Onde:

$V_1 = V_d$ o volume útil da câmara de decantação (m³), temos:

$$V_d = V_{sd} + V_{id} \quad (16)$$

$$\therefore V_{sd} = V_d - V_{id} \quad (17)$$

8.6. Cálculo da Altura Superior da Câmara de Decantação (h_{sd})

Sendo:

h_{sd} a altura superior de decantação (m);

V_{sd} o volume da parte superior da câmara de decantação (m^3) e

S_{int} a superfície interna da câmara de decantação (m^2).

Onde:

$S_{int} = q_{int} \times P_{int}$, tem-se:

$$h_{sd} = \frac{V_{sd}}{S_{int}} \quad (18)$$

8.7. Cálculo da Altura Útil de Decantação (h_d)

Sendo:

h_{sd} a altura superior de decantação (m);

h_{id} a altura inferior de decantação (m).

Onde:

h_d a altura útil de decantação (m), temos a expressão:

$$h_d = h_{sd} + h_{id} \quad (19)$$

8.8. Cálculo dos Ramos Elípticos dos Sifões Inferiores

8.8.1. Forma Padrão da Equação dos Ramos Elípticos

Temos a expressão:

$$\frac{x^2}{0.25d^2} + \frac{y^2}{0.6084d^2} = 1 \quad (20)$$

Sendo:

x a abscissa relativa ao eixo menor da elipse;

y a ordenada relativa ao eixo maior da elipse;

d o diâmetro do Tanque Séptico.

Esta expressão pode ser simplificada e torna a seguinte forma:

$$x = \sqrt{0.25d^2 - 0.4109y^2} \quad (21)$$

ATENÇÃO!	O “x” a ser calculado, corresponde a metade da largura do sifão inferior (corda elipse) em relação a ordenada correspondente.
----------	---

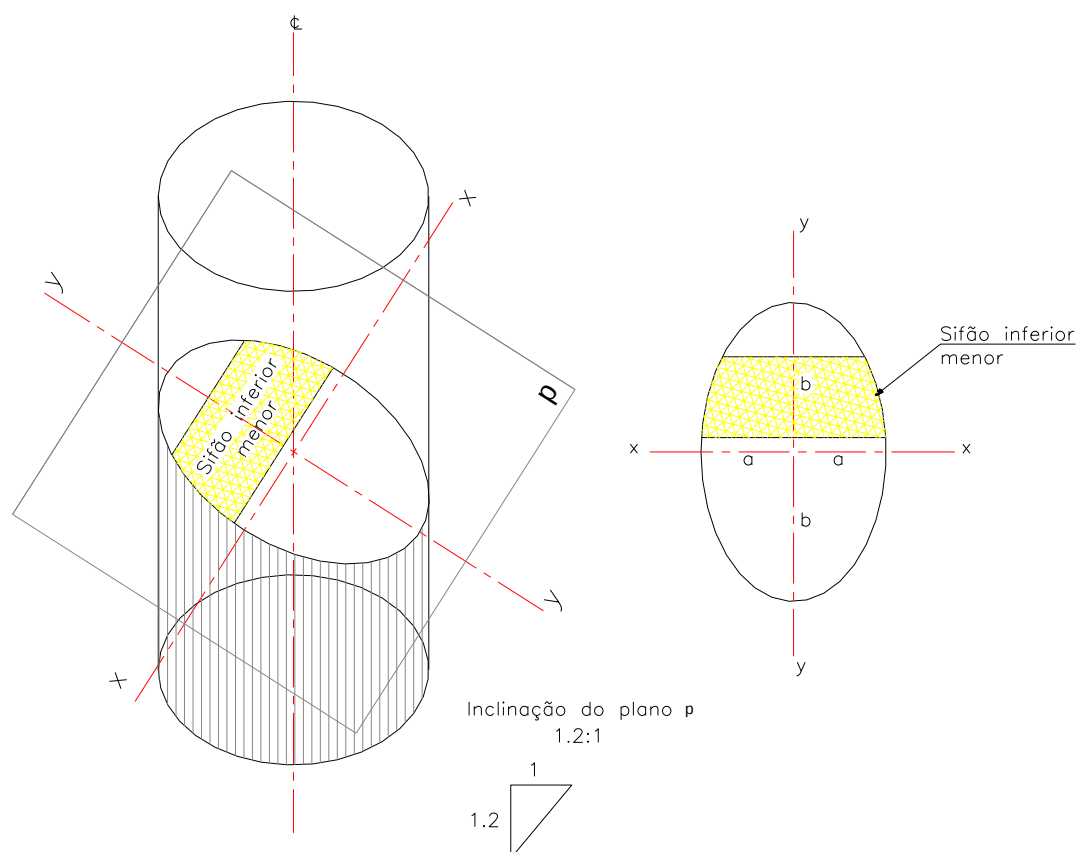


Figura 5. Figuração Geométrica do Sifão Inferior Menor.

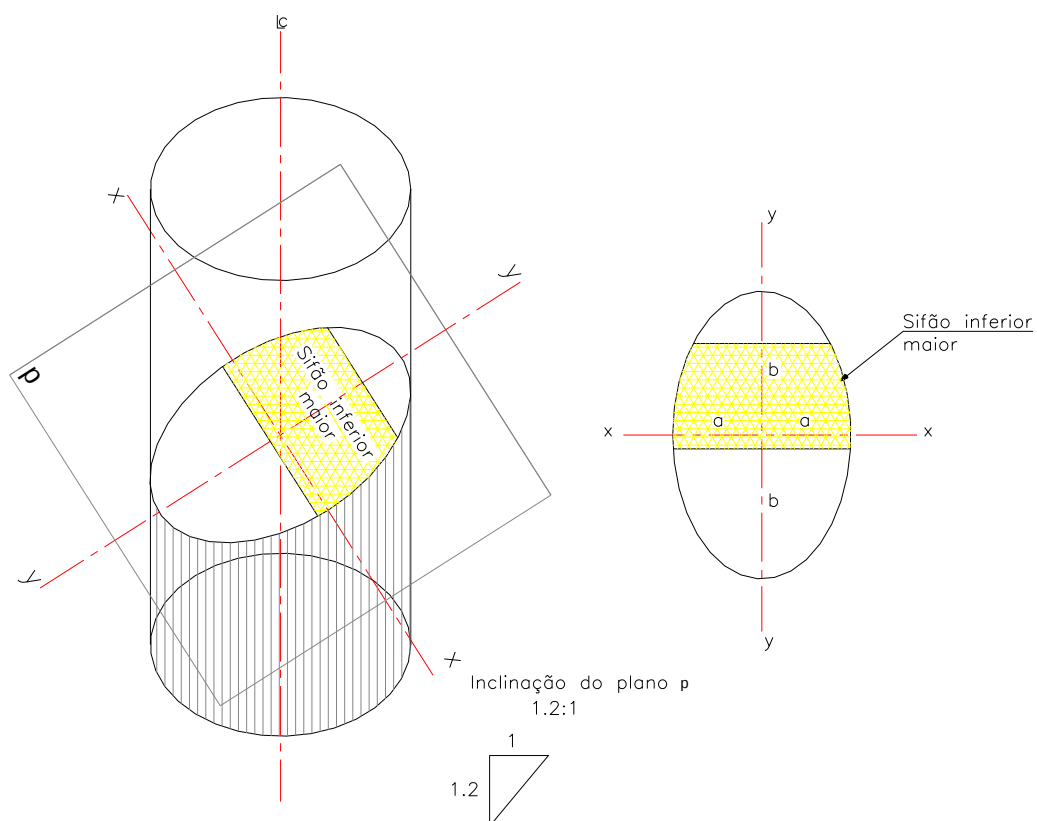


Figura 6. Figuração Geométrica do Sifão Inferior Maior.

8.9. Limites Adotados para a Altura Útil do Tanque Séptico em Função do Volume Útil

TABELA 14. Altura Útil do Tanque Séptico em Função do Volume Útil.

Volume útil (m ³)	Altura útil (m)
Até 6.00	$1.20 \leq h_u \leq 2.20$
$6.00 < V_u \leq 10.00$	$1.50 \leq h_u \leq 2.50$
$V_u > 10.00$	$1.80 \leq h_u \leq 2.80$

Fonte: NBR 7229/1993.

PARTE 3

Tabelas com as medidas aproximadas das peças básicas componentes do “miolo” da Câmara de Decantação, em pré-moldado de concreto, visando a fabricação em série, dos Tanques Sépticos Cilíndricos de Câmaras Sobrepostas

9. TABELAS

Tabela 15. Medidas Aproximadas das Peças Básicas Componentes do “miolo” da Câmara de Decantação para C=160 Litro/pessoa.dia.

Contrib.	Diâm.	Altura	① x 2 pçs	② x 2 peças				③ x 2 peças			④ x 2 peças			
N	d	Útil H _u	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h ₁	h ₂	i	j
Pessoas	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
5	1200	1642	587	1192	848	763	563	848	800	848	778	778	800	300
10	1200	2085	1030	1192	848	763	563	848	800	848	778	778	800	300
15	1500	1699	994	1494	1019	958	758	1100	600	1019	949	1030	600	300
20	1500	2208	1276	1494	1019	958	758	1100	600	1019	949	1030	600	300
25	2000	1751	940	1994	1200	1348	1148	1600	600	1200	1130	1530	600	300
30	2000	2004	1100	1994	1200	1348	1148	1600	600	1200	1130	1530	600	300
40	2000	2507	1418	1994	1200	1348	1148	1600	600	1200	1130	1530	600	300
50*	2500	2181	1163	2496	1356	1738	1538	2100	600	1356	1286	2030	600	300
60*	2500	2508	1367	2496	1356	1738	1538	2100	600	1356	1286	2030	600	300
70*	3000	2209	1135	2996	1496	2128	1928	2600	600	1496	1426	2530	600	300
80*	3000	2439	1276	2996	1496	2128	1928	2600	600	1496	1426	2530	600	300
90*	3000	2670	1418	2996	1496	2128	1928	2600	600	1496	1426	2530	600	300
100*	3000	2900	1360	2996	1496	2128	1928	2600	700	1496	1426	2530	700	300
Dados Gerais			Console	Parte Inferior da Câmara de decantação				Parte Superior da Câmara. de decantação						

Notas:

- a** - altura da parte útil do console (cavelete);
- b** - largura do sifão inferior (parte mais baixa);
- c** - largura do sifão inferior (parte mais alta);
- d₁** - comprimento do sifão inferior maior;
- d₂** - comprimento do sifão inferior menor;
- e** - é igual ao q_{ext} da PARTE 2;
- f** - é igual a 600 mm mais a altura das peças complementares, se necessárias;
- g** - é igual ao P_{ext} da PARTE 2;
- h₁** - é igual a (P_{ext} - 2 x espessura do septo);
- h₂** - é igual a (q_{ext} - 2 x espessura do septo);
- i** - é igual a 600 mm mais a altura das peças complementares, se necessárias; e
- j** - é igual a 300 mm;

Ver Tabela 17;

(*) É recomendável a utilização de duas vigotas para apoio da tampa em qualquer situação; e

A precisão das medidas é relativa, pois dependerá: da espessura a ser adotada para os septos pelo fabricante; da qualidade das formas; e conseqüentemente, das folgas a serem adotadas para o re-juntamento com determinado tipo de argamassa.

Tabela 16. Medidas Aproximadas das Peças Básicas Componentes do “miolo” da Câmara de Decantação para C=240 Litro/pessoa.dia.

Contrib.	Diâm.	Altura	①x2pçs	② x2 peças				③ x2 peças			④ x2 peças			
N	d	Útil H _u	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h ₁	h ₂	i	j
Pessoas	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
5	1200	1857	587	1192	848	763	563	848	800	848	778	778	800	300
10	1200	2085	1030	1192	848	763	563	848	800	848	778	778	800	300
15	1500	2008	994	1494	1019	958	758	1100	600	1019	949	1030	600	300
20	2000	1686	782	1994	1200	1348	1148	1600	600	1200	1130	1530	600	300
25	2000	1983	940	1994	1200	1348	1148	1600	600	1200	1130	1530	600	300
30	2000	2281	1100	1994	1200	1348	1148	1600	700	1200	1130	1530	700	300
40*	2500	2101	960	2496	1356	1738	1538	2100	600	1356	1286	2030	600	300
50*	2500	2487	1163	2496	1356	1738	1538	2100	700	1356	1286	2030	700	300
60*	3000	2246	994	2996	1496	2128	1928	2600	600	1496	1426	2530	600	300
70*	3000	2520	1135	2996	1496	2128	1928	2600	700	1496	1426	2530	700	300
80*	3000	2794	1276	2996	1496	2128	1928	2600	800	1496	1426	2530	800	300
Dados Gerais			Console	Parte Inferior da Câmara de decantação				Parte Superior da Câmara. de decantação						

Notas: Ver Notas da Tabela 15; Ver tabela 17.

Tabela 17. Parte Superior.

Descrição	Dimensão (mm)	Peças
Altura da peça padrão	600	③ e ④
Complemento 1*	200	③ e ④
Complemento 2*	100	③ e ④

Nota: Ver Detalhes, item 10.

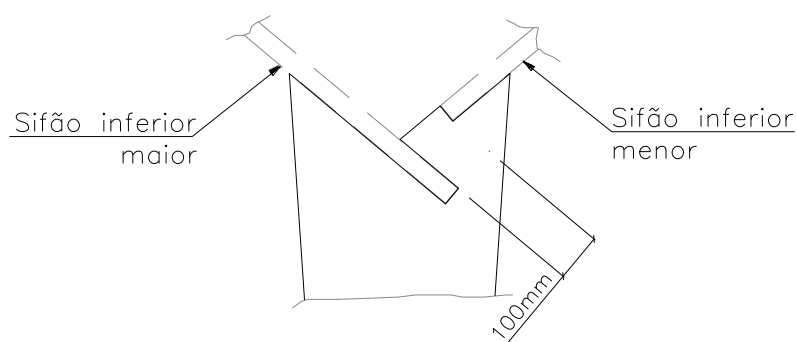
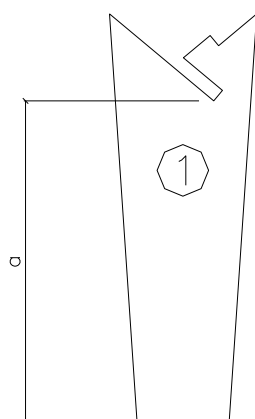
Sendo:

f = i em milímetros.

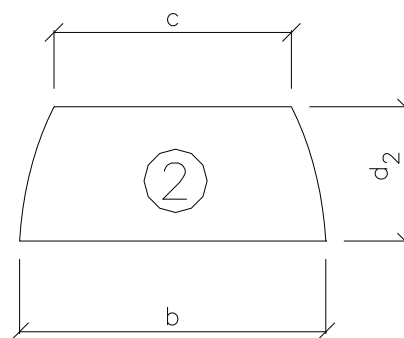
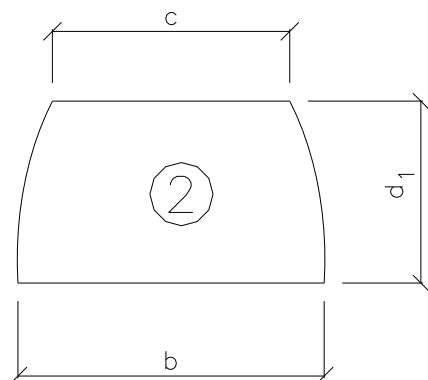
600	- usar a peça padrão	O console peça ① deverá ser fabricado com a altura útil a igual a 1000 mm. Para alturas maiores, fazer um “soco”. Para alturas menores cortar ou enterrar.
700	- 600 + 100	
800	- 600 + 200	

10. DETALHES

10.1. Console



10.2. Sifões Inferiores

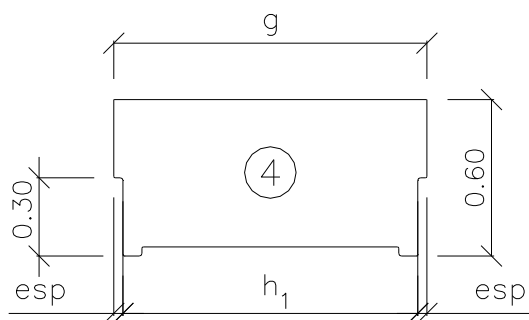


Nota:

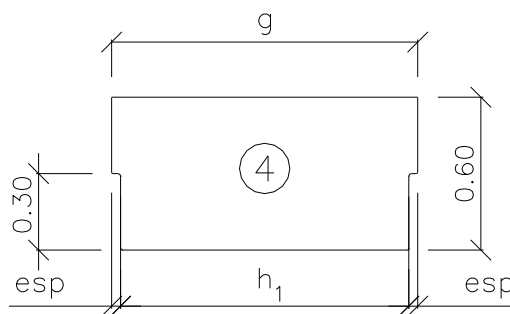
A numeração das peças corresponde exatamente à ordem de montagem;
 Todas as medidas são indicadas em milímetros.

10.3. Cortina de Entrada e de Saída (Padrão)

Cortina de Entrada



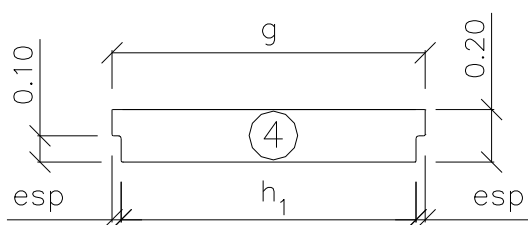
Cortina de Saída



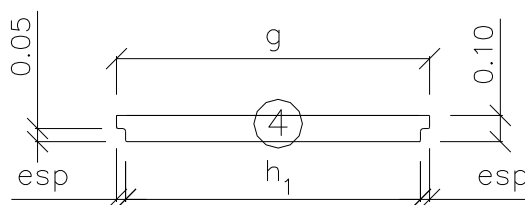
Nota: e = espessura da peça = 35 mm.

10.4. Peças Complementares 1* e 2* da Cortina de Entrada e Saída (Padrão)

Cortina de Entrada ④

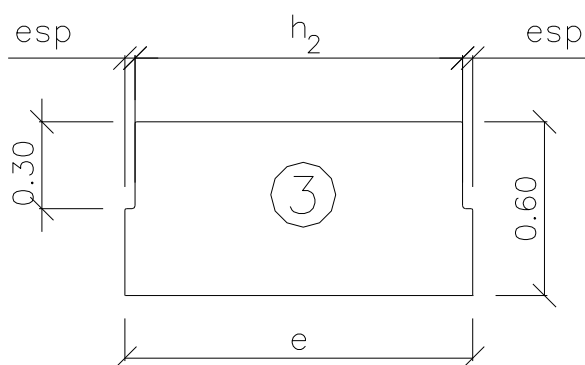


Cortina de Saída ④



Nota: e = espessura da peça = 35 mm.

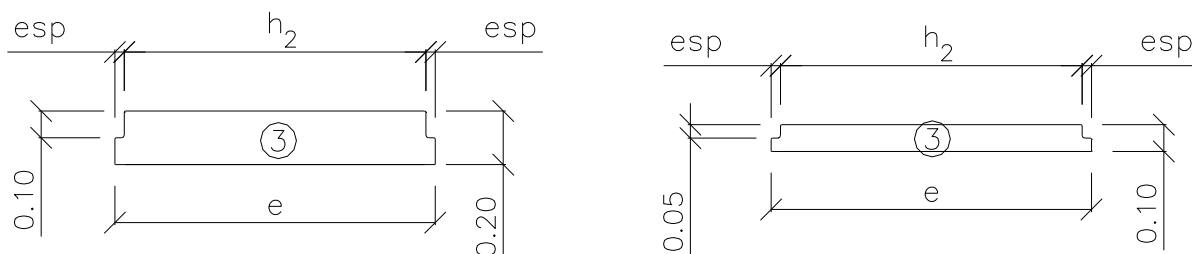
10.5. Sifão Central (Padrão)



Notas:

Para Sifão Central ver itens 10.3 e 10.4;
 Para Sifão Inferior ver Tabelas 15 e 16.

10.6. Peças Complementares 1 e 2 do Sifão Central (Padrão)



Nota: Ver notas do item 10.5.

11. MONTAGEM

Para cortinas* de:

700	- 600 + 100
800	- 600 + 200

Nota: (*) Dados em milímetros.

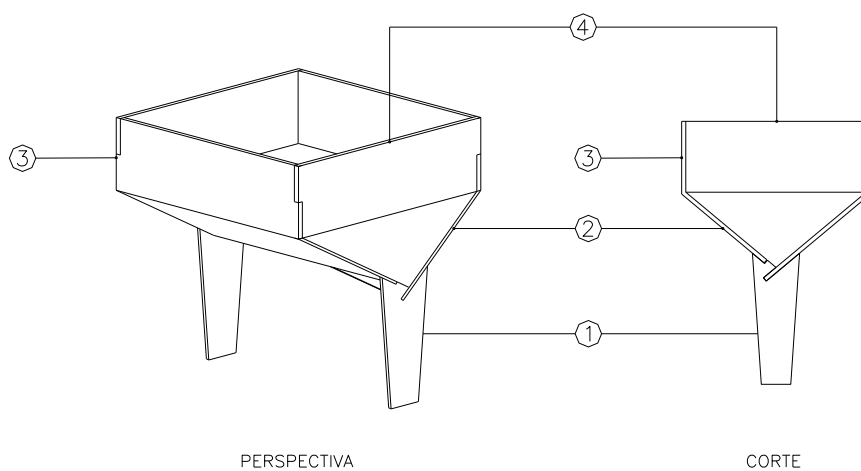


Figura 7. Esquema de Montagem do “miolo” da Câmara de Decantação.

11.1. Montagem dos Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas em Peças Pré-Moldadas

- a) Preparar primeiramente a escavação e introduzir na mesma os anéis de concreto. Caso o terreno não tenha a consistência necessária, pôr os anéis destinados ao tanque séptico no local e cavar por dentro dos mesmos;
- b) Secar bem o fundo da escavação e executar a parte inferior do tanque (Base) por dentro e na parte inferior do anel mais baixo. Não esquecer de dotar o fundo do tanque com a inclinação necessária as futuras limpezas;
- c) Colocar os dois consoles (Peças nº 1) por dentro e, junto às paredes internas, interligando-os as citadas paredes com argamassa. O primeiro deve ficar embaixo do furo destinado a entrada e o segundo embaixo do furo de saída. Ambos devem ser montados verticalmente;
- d) Ajustar nos rasgos dos consoles, as peças nº 2 que compõem as partes inferiores das Câmaras de Decantação. No rasgo maior, encaixa-se a peça maior, no outro a menor. Antes de arrematar com argamassa, procurar ensaiar provisoriamente a câmara completa no lugar, obedecendo exatamente a numeração das peças (Ver Tabelas 15, 16 e Detalhes);

- e) Após a montagem da Câmara de decantação, ajustar os furos relativos ao afluente e ao efluente. Lembrar que a altura do furo do afluente depende da profundidade da última caixa da Instalação Predial de Esgoto Sanitário e que a tubulação do efluente é função desta primeira altura;
- f) Posteriormente colocar na tampa do tanque séptico, chaminés de acesso e limpeza. Assentar os tampões de visita hermeticamente fechados; e
- g) Não esquecer, em todas as operações, das necessárias providências de interligação dos diversos elementos do tanque visando uma perfeita estanqueidade e estabilidade.

12. PESO APROXIMADO DOS ELEMENTOS COMPONENTES DOS TANQUES SÉPTICOS DE CÂMARAS SOBREPOSTAS, EM CONCRETO

Tabela 18. Anéis de Concreto.

Diâmetro D (mm)	Espessura estimada e (mm)	Altura h (mm)	Área lateral (m ²)	Peso P (kg)
1200	50	500	1.8849	226
1500	50	500	2.3562	283
2000	65	400	2.5132	392
2500	65	400	3.1416	490
3000	80	400	3.7699	727

Tabela 19. Câmara de Decantação – Parte Inferior.

Diâmetro D (mm)	Espessura estimada e (mm)	Superfícies		Pesos	
		Sifão menor (m ²)	Sifão maior (m ²)	Sifão menor (kg)	Sifão maior (kg)
1200	35	0,5975	0,8508	50	71
1500	35	0,9934	1,3270	83	115
2000	35	1,9330	2,4390	162	204
2500	35	3,1520	3,8740	264	325
3000	35	4,6420	5,6260	389	472

Tabela 20. Câmara de Decantação – Parte superior – Altura Padrão 600 mm.

Diâmetro D (mm)	Espessura esti- mada e (mm)	Cortinas S (m ²)	Sifões S (m ²)	Pesos	
				Cortinas (kg)	Sifões (kg)
1200	35	0.4848	0.4848	40	40
1500	35	0.5874	0.6360	49	53
2000	35	0.6960	0.9360	58	78
2500	35	0.7836	1.2300	65	103
3000	35	0.8676	1.5300	72	128

Tabela 21. Câmara de Decantação – Parte Superior – Peças Complementares.

Diâm. d (mm)	Esp. e (mm)	Sup. Cortinas		Sup. Sifões		Pesos (kg)			
		h=200 (m ²)	h=100 (m ²)	h=200 (m ²)	h=100 (m ²)	Cortinas		Sifões	
						h=200	h=100	h=200	h=100
1200	35	0.1616	0.0808	0.1616	0.0808	13	6	13	6
1500	35	0.1958	0.0979	0.2120	0.1060	16	8	17	8
2000	35	0.2320	0.1160	0.3120	0.1560	19	9	26	13
2500	35	0.2612	0.1306	0.4100	0.2050	21	10	34	17
3000	35	0.2892	0.1446	0.5100	0.2550	24	12	42	21

Nota: Altura (h) em milímetros.

ATENÇÃO!	Foram desconsideradas: Medidas Lineares menores que o mm; Medidas de Superfície menores que o cm²; Medidas de Volume menores que o Litro; e Medidas de Peso menores que o kg.
----------	--