



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde  
Superintendência Estadual do Paraná  
Divisão de Engenharia de Saúde Pública

# **MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR**

**ANO 2018**

## Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Estudos de Alternativas (Viabilidade) da Solução Individual de Tratamento De Esgoto .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 LENE (levantamento de Necessidades de Melhorias Sanitárias Domiciliares) .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Dimensionameto do sistema de tratamento – Tanque Séptico.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Dimensionameto do sistema de disposição final dos efluentes - Sumidouro.....</b>	<b>10</b>
1.3.1 Ensaio de Percolação do solo.....	10
1.3.2 Dimensões do sumidouro.....	13
1.3.3 Dimensões da Vala de Infiltração .....	14
1.3.4 Principais solo do Paraná .....	15
<b>2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS (MATERIAIS E SERVIÇOS).....</b>	<b>20</b>
2.1 Limpeza do terreno .....	20
2.2 Locação.....	20
2.3 Estrutura e Fundações – Impermeabilização .....	20
2.4 CONTRAPISO .....	21
2.5 ALVENARIA .....	21
2.6 REVESTIMENTO.....	21
2.7 Cobertura .....	22
2.8 Esquadrias.....	22
2.8.1 Porta.....	22
2.8.2 Janelas.....	22
2.9 Pintura.....	22
2.9.1 Pintura Interna → Tinta Acrílica .....	22
2.9.2 Pintura Externa → Tinta Acrílica .....	23
2.9.3 Pintura das esquadrias → Esmalte Sintético Brilhante .....	23
2.10 Instalações Hidráulicas – Água Fria .....	23
2.11 Instalações Sanitárias .....	24
2.12 Instalação de Louças e Acessórios.....	24
2.12.1 Vaso Sanitário .....	24
2.12.2 Caixa de Descarga.....	24
2.12.3 Lavatório .....	24
2.12.4 Chuveiro.....	24
2.12.5 Torneiras e Registros.....	25
2.12.6 Ralo .....	25
2.13 Destino dos Dejetos Líquidos .....	25
2.13.1 Caixa de Inspeção .....	26
2.13.2 Tanque Séptico.....	26
2.13.3 Sumidouro para solo arenoso .....	26
2.13.4 Sumidouro para solo argiloso.....	27
2.13.5 Instalações Elétricas .....	27
2.13.6 Tanque.....	28
2.13.7 Serviços Finais .....	28

## ***Apresentação***

O material a seguir tem a finalidade de orientar os parceiros institucionais da FUNASA convenientes/compromitentes na execução das obras objeto dos instrumentos de repasse do Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares. Serão tratados aqui aspectos da concepção, projetos e métodos construtivos a serem utilizados. A Funasa, à título sugestivo, estabelecerá também os procedimentos para acompanhamento e fiscalização na execução das obras do programa e disponibilizará, como opção, um projeto referencial para execução de módulos sanitários domiciliares, que compreende basicamente a execução de um banheiro em alvenaria, dispositivos de tratamento e disposição dos efluentes gerados, geralmente executados em alvenaria. A sugestão de projeto contida nesse material leva em consideração parâmetros específicos de projeto, como altura do lençol freático, tipo de solo, tempo de limpeza da fossa, número de contribuintes, etc. que podem ou não ser replicados, dependendo das características locais. Trata-se de solução amplamente testada e consagrada na literatura, normatizações e casos práticos. Outras soluções de tratamento e disposição dos efluentes existentes como: tanques de evapotranspiração, “fossa verde”; filtros biodigestores, poderão ser utilizadas, desde que respeitados os parâmetros de projetos definidos nesse memorial, eficiência de tratamento e os preços praticados sejam os de mercado ou disponíveis nos sistemas oficiais de referência de preço do governo federal, atualmente, o SINAPI da Caixa Econômica Federal.

As propostas de projeto devem incorporar as características ambientais e condições climáticas peculiares da região sul do país, ou seja, clima frio com incidência de ventos fortes em boa parte do ano. Poderão ser propostas tecnologias diferenciadas na forma de construção estrutural da edificação do banheiro, aplicação de materiais, etc. Por exemplo, em domicílios com morador com dificuldade de locomoção, o conjunto sanitário deverá atender às condições de acessibilidade, tais como rampa de acesso, largura da porta, barras de apoio, torneiras adaptadas, entre outros, conforme projeto disponibilizado no site da Funasa ([www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br)).

Este modelo pode ser utilizado pelo proponente, como sugestão, podendo ser alterado conforme a necessidade e as características locais, sendo obrigatório para qualquer opção de projeto, seja o referencial proposto pela Funasa ou não, a apresentação à de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do responsável técnico do proponente, além, da ART da planilha orçamentária. Deverão ser empregados na obra materiais de qualidade que devem ser apreciados e aprovados pela conveniente antes da sua utilização, sem prejuízo de outras fiscalizações que poderão ser efetuadas pela FUNASA.

De maneira geral os materiais deverão ser de boa qualidade e as técnicas de construção atender às seguintes normas brasileiras da ABNT:

- Blocos cerâmicos: NBR 7171, NBR 15270-1, NBR15270-2 e NBR15270-3
- Tijolo maciço cerâmico: NBR 6460, NBR 7170 e NBR 8041
- Argamassas: NBR 7214, NBR 7215, NBRNM67 e NBR 8522
- Tubos e conexões de PVC soldável para instalações prediais: NBR 5648
- Tubos e conexões de PVC para esgoto sanitário predial: NBR 10570, NBR 7367
- Bacia sanitária: NBR15097, NBR15099, NBR6452

- Lavatório: NBR15099, NBR6452
- Torneiras: NBR 10281
- Registros: NBR15704-1, NBR 11306, NBR 10929
- Caixas de descarga: NBR15491, NBR12096, NBR6414, NBR6452 e NBR8133
- Telhas de fibrocimento: NBR 7581, NBR 7196 e NBR 9066
- Cimento Portland : NBR 5732
- Agregados para concreto : NBR 7211.

Em que pese este memorial ser um material que se destina basicamente ao público alvo da engenharia, é imprescindível que outras áreas, tanto dos parceiros institucionais da Funasa como da própria Funasa tenham ciência que o sucesso deste Programa é extretamente correlacionado com as ações de mobilização social e comunicação com a sociedade, uma vez que estas ações estão fortemente presentes no processo de escolha dos beneficiários, compreensão do uso e sua importância ambiental, aspectos que devem ser considerados no início do projeto, e na manutenção e uso adequado da solução executada. Portanto, o nascimento e longevidade dos produtos desse programa são extremamente dependentes do sucesso das ações de mobilização e comunicação social, de forma que, caso o Programa seja executado sem essa parceria, aumentam-se as possibilidades de torná-lo sem efetividade.

## **1 Estudos de Alternativas (Viabilidade) da Solução Individual de Tratamento De Esgoto**

O estudo de viabilidade é aquele onde constam as análises e avaliações do ponto de vista técnico, legal e econômico e que promove a seleção e recomendação de alternativas para a concepção dos projetos. Na avaliação dos estudos e projetos a serem apresentados no Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, a Funasa promoverá a observância do que preconiza a Lei 8666/93, notadamente quanto aos aspectos técnico, econômico e, sobretudo, da sustentabilidade, externada na Lei Federal 12.349/2010 que diz que:

*"A licitação pública destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos". (grifo nosso).*

O projeto referencial de engenharia proposto pela Funasa neste Programa pode ser considerado de baixa complexidade, pois compreende elementos básicos de construção civil e tratamento simplificado das águas residuárias. De toda forma, requer estudo de viabilidade ou concepção que aponte qual a melhor alternativa de escolha do beneficiário, locação da obra no terreno e tipo de tratamento e disposição final dos efluentes, a depender das condições locais (área disponível, tipo de solo, profundidade do lençol freático, etc.). Portanto, o estudo de viabilidade aqui preconizado, deve permitir ao projetista escolher a solução mais adequada técnica, social, econômica e ambiental. No caso, considerando tais premissas, a busca por soluções individualizadas de tratamento do esgoto devem contemplar no estudo de alternativas para o projeto proposto pela Funasa: preenchimento completo da LENE-MSD (levantamento de Necessidades de Melhorias Sanitárias Domiciliares); ensaio de infiltração no solo para obtenção de coeficiente de infiltração e locação da solução escolhida no terreno (croqui).

### **1.1 LENE (levantamento de Necessidades de Melhorias Sanitárias Domiciliares)**

A ficha de Levantamento das Necessidades de Melhorias Sanitárias Domiciliares – LENE é a referência de diagnóstico da situação encontrada e que deve ser considerada para execução dos serviços individualizados para cada domicílio a ser contemplado com recursos do programa de MSD. É subsidio do estudo de viabilidade para escolha do beneficiário e da alternativa de tratamento e disposição dos efluentes. Nela estão dispostas em forma de tabela as necessidade de intervenção, ou seja, um diagnóstico da situação, que possibilitam ao projetista decidir pela solução apropriada para cada caso. Seguem orientações para preenchimento da LENE e a respectiva tabela.

# LENE - MSD

## LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DE MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES

Município: Boa Ventura de São Roque, Paraná

Localidade: Sede

Possui Sistema de Abastecimento de Água?	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Possui Sistema de esgotamento Sanitário?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>
Possui Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>

INFORMAÇÕES DO DOMICÍLIO						MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES NECESSÁRIAS														
Nº	Nome do Beneficiário	Endereço	Coordenadas Geográficas		Nº de habitantes	Ligação Domiciliar de água	Poço raso	Cisterna	Reservatório Elevado	Reservatório Semi Elevado	Conjunto Sanitário	Pia de Cozinha	Tanque de Lavar Roupas	Filtro Doméstico	Tanque Séptico/Filtro Biológico	Sumidouro	Vala de Infiltração	Sistema de Reuso	Ligação domiciliar e esgoto	Recipiente para Resíduos Sólidos
			Lat.	Long.																
1	Antonio da Silva	Rua Saldanha Marinho, 127	24°52'55.1"S	51°32'49.4"O	4	S	N	N	S	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N

## ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA LENE

### INFORMAÇÕES DO DOMICÍLIO

Numero: Preencher com a numeração da casa para ordenar lista de beneficiários

Nome do Beneficiário: Preencher com nome do responsável pelo domicílio a ser beneficiado

Endereço: Preencher com nome da rua (travessa, logradouro, etc) e número do domicílio beneficiado

Coordenadas Geográficas: Preencher com as coordenadas geográficas, obtidas com auxílio de equipamento GPS, do domicílio beneficiado

Numero de habitantes: Preencher com a quantidade de moradores do domicílio beneficiado

### MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES NECESSÁRIAS

Esta tabela representa os itens de melhorias sanitárias que podem ser solicitados para benefício de cada domicílio. Deve ser preenchida com os itens necessários para melhoria das condições do saneamento domiciliar.

**Ligação Domiciliar de água:** Instalação que liga o domicílio à rede de distribuição de água. Preencher quando houver sistema de abastecimento de água com a rede passando próximo à residência;

**Poço raso (cacimba ou poço amazonas):** Poço escavado ou perfurado no solo, para aproveitamento do lençol freático, com profundidades de até 20 metros, revestido, tampado e equipado com bomba elétrica ou manual. Preencher quando há disponibilidade de lençol freático;

**Cisterna:** Reservatórios que armazenam a água de chuva coletada dos telhados das casas por meio de calhas. Quando a disponibilidade de água potável na localidade for restrita, esta tecnologia pode atender aos usos essenciais de uma família;

**Reservatório Elevado:** Recipiente destinado ao armazenamento de água no domicílio, podendo ser de fibra de vidro, polietileno, pré-fabricado de cimento armado ou alvenaria, exceto de material com amianto. Preencher quando é possível elevar a água até 3,0 metros de altura;

**Reservatório Semi Elevado:** reservatório instalado a uma altura de 1,20 m, recomendado para locais que não é possível elevar a água até um reservatório elevado.

**Conjunto Sanitário:** É um espaço físico dotado de vaso sanitário, lavatório e chuveiro. O conjunto sanitário deverá ser construído preferencialmente integrado ao domicílio.

**Pia de Cozinha:** Utensílio doméstico destinado a lavagem de louça, vasilhas e alimentos com destinação adequada para as águas servidas;

**Tanque de Lavar Roupas:** Utensílio doméstico destinado a lavagem de roupa e outros objetos, com destinação adequada para as águas servidas;

**Filtro Doméstico:** Utensílio doméstico dotado de vela e torneira, destinado a filtrar água para consumo humano (beber), devendo ser instalado na parte interna do domicílio;

**Tanque Séptico/Filtro Biológico:** É um sistema que trata os efluentes gerados no domicílio sendo composto por duas unidades, um Tanque séptico seguido de um Filtro Biológico. O

**Tanque Séptico** realiza um primeiro tratamento dos efluentes. O **Filtro Biológico** tem a função de complementar o tratamento do efluente que sai do Tanque Séptico melhorando a sua

qualidade. Ambos podem ser construídos em alvenaria, ou outro sistema construtivo impermeável, sendo que, as dimensões deverão ser definidas no projeto técnico.

**Sumidouro:** Poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente pós-tratado no tanque séptico/filtro biológico, Indicado para áreas com solo de boa absorção e lençol freático com profundidade mínima de 3,00 mts;

**Vala de Infiltração:** valas escavadas no solo, próximo à superfície, não impermeabilizada, destinada à disposição final do efluente tratado em Tanque Séptico/filtro biológico, sob o solo, sem o contato com as pessoas e animais. Recomendadas para locais onde o lençol freático é próximo a superfície. Em locais que o solo é pouco permeável e o lençol freático é muito raso utiliza-se as **Valas de Filtração**;

**Sistema de Reuso:** sistemas construídos para o aproveitamento das águas servidas pós-tratadas no Tanque Séptico/filtro biológico ou na “Fossa Verde”, na irrigação de pomares nos quintais por meio de tubulação sob o solo, sem contato humano ou de animais. Indicado quando a tecnologia adotada for viável tecnicamente e houver o entendimento por parte do beneficiado, quanto ao uso e manutenção do sistema.

**Ligação domiciliar e esgoto:** Indicado para as localidades que disponham de rede coletora de esgoto próximo ao domicílio e o esgoto coletado for destinado à estação de tratamento de esgoto – ETE.

**Recipiente para Armazenamento de Resíduos Sólidos:** recipiente instalado na frente da residência, destinado à disposição temporária do resíduo sólido produzido no domicílio até que seja recolhido pelo veículo de coleta do município.



## 1.2 Dimensionamento do sistema de tratamento – Tanque Séptico

Na ausência de rede coletora de esgoto, o sistema de tanque séptico de tratamento dos efluentes domésticos do módulo sanitário domiciliar é a solução sugerida no projeto referencial da Funasa, e é dimensionado conforme NBR 7229/93. O tipo mais difundido ainda no Brasil é o de alvenaria, modelo utilizado no projeto referencial, muito embora os modelos de anéis de concreto pré-moldado, fibra de vidro ou plástico também estejam disponíveis no mercado e podem ser utilizados pela prefeitura, mantendo-se os parâmetros de projeto adotados aqui, de compatibilidade de custos e de eficiência do tratamento.

Para o tratamento dos efluentes o sistema pode ser composto de um tanque séptico de câmara única ou com câmaras em séries. Para disposição final desses efluentes, pode-se fazer uso das valas de filtração, ou infiltração (rasas e horizontais) ou dos sumidouros, versão verticalizada, este último, a solução mais comum para a disposição final do efluente, interligado ao tanque séptico. O sumidouro, peça utilizada no projeto referencial da Funasa, deve ficar a pelo menos 3 metros de distância do lençol freático, para evitar sua contaminação. Para os casos em que o sumidouro não é uma opção, devido à proximidade do lençol, adota-se a vala de filtração ou infiltração, e na indisponibilidade destas, por falta de espaço, ou exemplo, pode-se optar pelo uso de tanques de evapotranspiração, uma espécie de jardim com solo e vegetação na superfície, onde o esgoto pode ser lançado subsuperficialmente. Tanques sépticos bem construídos, com manutenção e operação adequadas, podem alcançar os seguintes níveis de eficiência, conforme Quadro 01, que serão os níveis de referência de eficiência adotados pela Funasa para o projeto referencial, e que devem ser respeitados, caso o projetista opte por outra solução de tratamento e disposição dos efluentes.

**Quadro 01 – Eficiência do tratamento de Tanques Sépticos**

Parâmetro	Faixa de remoção (%)
DBO <sub>5,20</sub>	40 a 75
DQO	40 a 70
SNF*	60 a 90
Sólidos Sedimentáveis	70 ou mais
Fosfato	20 a 50

\*Sólidos Não Filtráveis. Fonte (NBR 13969)

Etapas para o dimensionamento do tanque séptico:

- Volume útil
- Contribuição do esgoto e do lodo fresco
- Tempo de detenção
- Taxa de acumulação
- Profundidade útil
- Área útil
- Escolha do tipo de disposição final
- Função da taxa de absorção



O volume útil do tanque séptico é dado pela fórmula (NBR 7229/93):

$$Vu = 1000 + N \times (C \times T + K \times Lf)$$

Onde:

**Vu** = Volume útil, em litros;

**N** = Número de pessoas ou unidades de contribuição;

**C** = Contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou litro/unidade x dia;

**T** = Período de detenção, em dias;

**K** = Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

**Lf** = Contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia

Para a **Contribuição de despejos (C)** utilizou-se como parâmetro o quantitativo de 30 litros/pessoa, considerando o acionamento médio de 5 descargas/dia/pessoada e uma caixa 6 litros. No projeto referencial os efluentes do chuveiro, pia e tanque são destinados diretamente para o sumidouro. Assim, para fins de dimensionamento do tanque séptico, considerou-se apenas a contribuição do vaso sanitário.

Importante: No caso de adaptação do projeto referencial que contemple a ligação de pia de cozinha, e mantendo o mesmo dimensionamento do tanque séptico, a proposta deverá obrigatoriamente prever a destinação do efluente para o sumidouro, após a passagem por uma caixa de gordura.

Adotou-se a média de 04 (quatro) habitantes por domicílio (**N**), a partir de dados extraídos do censo do IBGE (2010), onde obteve-se 3,25 para área rural e 3,12 para urbana.

A partir da informação do número de habitantes e contribuição de despejos por pessoa, calcula-se a contribuição diária (Cd), dado de entrada da Tabela 01, para estimar o tempo de detenção (T).  $Cd = N \times C = 4 \times 30 \text{ l/hab dia} = 120 \text{ L/dia}$ , valor inferior a 1500 L. Portanto, o **Tempo de detenção (T)** é 1 dia.

**Tabela 01 - Período de detenção (T) dos despejos, por faixa de contribuição diária – NBR 7229/93**

Contribuição diária ( litros )	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,5	12

O cálculo de K, ou seja, taxa de acumulação de lodo digerido, em dias, equivalente ao tempo de acumulação do lodo fresco, é função da estimativa do tempo de limpeza do tanque e menor temperatura registrada no ano. Considerando as dificuldades de cada morador em realizar as limpezas necessárias e para garantir eficiência no tratamento, estabeleceu-se o intervalo de 2 (dois) anos. Já com relação à temperatura do mês mais frio, esta encontra-se na média entre 10 e 19, de acordo com dados do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR Assim, conforme destacado na Tabela 02, o valor da

**Taxa de acumulação de lodo (K)** aplicada no projeto referencial da Funasa é 105. Obviamente o ente participante do Programa pode estabelecer outro padrão de tempo de limpeza, o que impacta diretamente no dimensionamento do tanque séptico, de forma que, caso o projetista opte por alterar esse valor, tem ciência que estará adotando um novo projeto diferente do referencial sugerido pela Funasa.

**Tabela 02 - Taxa de acumulação total de lodo ( K ) – NBR 7229/93**

Intervalo entre limpezas ( anos )	Valores de K por faixa de temperatura		
	t < 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

O valor para a **Contribuição de Lodo Fresco (Lf)** adotado no projeto referencial é igual a 1, conforme destacado na Tabela 3 para prédios cuja ocupação é permanente e considerando que a contribuição de lodo fresca, exclusiva do vaso sanitário para o projeto referencial, é mais concentrada do que a vazão total de efluentes do módulo sanitário.

**Tabela 03 - Contribuição diária de Lodo Fresco ( Lf ) por tipo de prédio e de ocupante – NBR 7229/93**

Prédio	Unidade	Contribuição de Esgoto ( C )	Contribuição de Lodo Fresco ( Lf )
<b>1.Ocupantes permanentes</b>			
-Residência:			
Padrão alto	pessoa/litros	160	1
Padrão médio	pessoa/litros	130	1
Padrão baixo	pessoa/litros	100	1
-Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa/litros	100	1
-Alojamento provisório	pessoa/litros	80	1
<b>2.Ocupantes Temporários</b>			
-Fábrica em geral	pessoa/litros	70	0,3
-Escritório	pessoa/litros	50	0,2
-Edifícios públicos ou comerciais	pessoa/litros	50	0,2
-Escolas (externatos) e locais de longa permanência	pessoa/litros	50	0,2
-Bares	pessoa/litros	6	0,1
-Restaurantes e similares	refeições	25	0,1
-Cinemas teatros e locais de curta permanência	lugar	2	0,02
-Sanitários públicos*	vaso	480	4

Desse ponto temos todas as informações para calcular o volume útil do tanque séptico em litros, pela fórmula dada anteriormente ( $V_u = 1000 + N \times (C \times T + K \times L_f)$ ).

$$V_u = 1000 + 4 \times (30 \times 1 + 105 \times 1)$$

$$V_u = 1000 + 4 \times (135)$$

$$V_u = 1000 + 540$$

$$V_u = 1540 \text{ litros ou } 1,54 \text{ m}^3$$

Com esse dado de volume útil, utilizando a Tabela 04, estima-se a faixa de profundidade útil do tanque deve ficar entre 1,2 a 2,20 metros de profundidade.

**Tabela 05 - Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil – NBR 7229/93**

Volume útil ( m <sup>3</sup> )	Profundidade útil mínima ( m )	Profundidade útil máxima ( m )
Até 6,0	1.20	2.20
De 6,0 a 10,0	1.50	2.50
Mais de 10,0	1.80	2.80

Para o projeto referencial da Funasa optamos por usar o tanque séptico cilíndrico. Considerando os aspectos construtivos, e buscando reduzindo as possibilidade de proximidade do lençol freático, optou-se por diminuir a profundidade útil para 1,25 metros, mais próximo da mínima admitida pela norma técnica. Assim, com o cálculo do volume pela expressão  $V_u = \text{área da base} \times \text{Prof.útil}$ , onde área da base é  $[\pi \times D^2/4]$ , obtemos um diâmetro de 1,32 m para uma profundidade útil de 1,25 m.

### 1.3 Dimensionamento do sistema de disposição final dos efluentes - Sumidouro

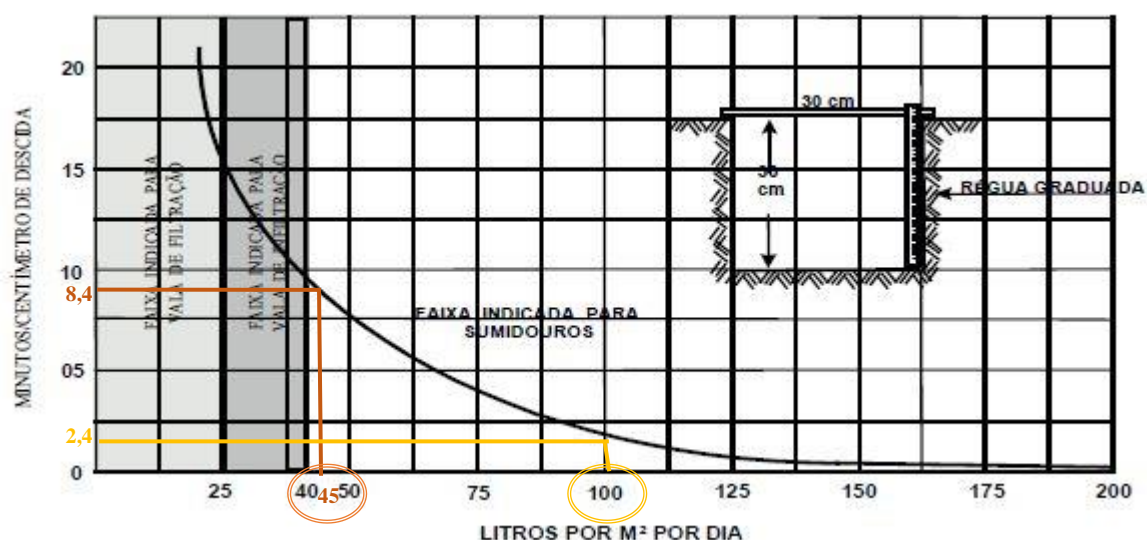
A decisão do projetista pelo método de disposição final dos efluentes é fundamentada nos resultados de ensaio de percolação do solo. A partir dos dados deste ensaio, o projetista tem condições de decidir a solução mais apropriada dessa disposição, podendo impactar inclusive na solução do tratamento. De acordo com o Gráfico da Figura 01 – Curva de Percolação, e onde se situa o  $C_p$  (Coeficiente de Percolação), a solução adotada pode ser tanque/sumidouro ou tanque/vala de infiltração. O projeto referencial que a Funasa disponibiliza como sugestão aos municípios, e que faz uso dos parâmetros calculados na seção 1.2 e 1.3.1 desse memorial, apresenta os projetos técnicos para a solução fossa/sumidouro.

#### 1.3.1 Ensaio de Percolação do solo

##### Execução do teste prático

- Cavar um buraco de 30cm x 30cm cuja profundidade deve ser a do fundo da vala, no caso do campo de absorção ou a profundidade média, em caso de sumidouro e fossa absorvente;
- Colocar cerca de 5cm de brita miúda no fundo do buraco;

- Encher o buraco de água e esperar que seja absorvida;
- Repetir a operação por várias vezes, até que o abaixamento do nível da água se torne o mais lento possível;
- Medir, com um relógio e uma escala graduada em cm, o tempo gasto, em minutos, para um abaixamento de 1cm. Este tempo (t) é, por definição, o tempo de percolação (tempo medido à profundidade média);
- De posse do tempo (t), pode-se determinar o coeficiente de percolação (Cp).



**Figura 01 - Gráfico para determinar coeficiente de percolação (Cp).**

O ensaio de percolação no solo é um dos principais instrumentos de suporte à decisão do projetista para escolha da solução de tratamento a ser empregada. A característica do solo influenciará diretamente no dimensionamento do sumidouro, como se verá adiante. A estimativa do coeficiente de percolação (Cp) representa o número de litros que 1m² de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia. O coeficiente (Cp) é fornecido pela seguinte fórmula:

$$Cp = 490/(t+2,5)$$

Onde:

Cp= coeficiente de percolação (litros/m².dia);

t = tempo de percolação (minutos).

O coeficiente de percolação varia de acordo com os tipos de solo. Para a construção de um sumidouro, a absorção relativa deverá ser classificada como rápida ou média, sendo que para absorção relativa vagarosa e semi-impermeável, deve-se adotar vala de infiltração ou vala de filtração. A tabela abaixo define a classificação da absorção relativa em relação aos tipos de solos.

Tipos de solos	Coefficiente de Infiltração Litros/m <sup>2</sup> x Dia	Absorção Relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	Maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Fonte: ABNT, 1993.

*Exemplo 1* – Determinar o coeficiente de percoação do solo com os seguintes dados

O teste de infiltração de um terreno indicou o tempo (t) igual a 8,4 minutos para o abaixamento de 1cm na escala graduada. Qual o coeficiente de infiltração do terreno?

$$C_p = 490/(8,4+2,5) = 490/10,9 = \mathbf{45 \text{ L/m}^2 \text{ dia}}$$

O solo do exemplo 1 é considerado de absorção vagarosa, composto por argila arenosa e/ou siltosa, variando areia argilosa ou silte argiloso de cor vermelha, amarela ou marrom – conceituando de forma simplificada, é um solo predominantemente argiloso. Ressalte-se que o Ci situa-se numa faixa próxima ao limite da solução para sumidouro, uma vez que, valores de Ci até 40 L/m<sup>2</sup> dia requerem a solução de vala de infiltração.

*Exemplo 2* – Determinar o coeficiente de infiltração com os seguintes dados.

O teste de infiltração de um terreno indicou o tempo (t) igual a 2,4 minutos para o abaixamento de 1cm na escala graduada. Qual o coeficiente de percolação do terreno?

$$C_p = 490/(2+2,5) = 490/4,9 = \mathbf{100 \text{ L/m}^2 \text{ dia}}$$

O solo do exemplo 2, de rápida absorção, é considerado arenoso. O coeficiente calculado no exemplo 2 foi o parâmetro utilizado no dimensionamento do sumidouro para solo arenoso do projeto referencial que a Funasa sugere aos municípios que assinaram convênio do Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares.

**IMPORTANTE:** É extremamente importante ressaltar que o projeto referencial da Funasa faz uso desses coeficientes calculados aqui no dimensionamento do sumidouro **apenas como exemplo**. Outros tipos de solo, requerem novo dimensionamento dessas peças, e até, novas soluções, como as valas de filtração e infiltração. Assim, os parceiros da Funasa devem estar atentos à esse parâmetro tão importante para o sucesso de implementação desse programa. Erros na escolha da solução de disposição final dos efluentes, por negligenciamento dos testes de infiltração do solo, onde se dimensionaa sumidouro argiloso para solo arenoso, ou vice versa, invariavelmente ocasionam custos desnecessários às obras, e mais, podem tornar inviável a solução proposta no projeto no momento da execução da obra, impactando em glosas e, conseqüentemente, devolução dos recursos públicos investidos e tornando objeto inconcluso e sem efetividade.

### 1.3.2 Dimensões do sumidouro

Cálculo da área do sumidouro

$$As = Ve/Cp$$

Onde:

As é a área lateral do sumidouro;

Ve é o volume de contribuição diária de esgotos em litros/dia, que resulta da multiplicação do número de contribuintes (N) pela contribuição unitária de esgotos (C),

Cp é o coeficiente de percolação

**Para o solo argiloso do exemplo acima, Cp = 45 l/m² dia:**

$$As = (4 \cdot 100) / 45 = 8,89 \text{ m}^2.$$

Considera-se as faces da área lateral do sumidouro o comprimento (C) da circunferência (base) e altura do sumidouro (h).

Considerando o formato cilíndrico, a área As é dada por  $C \times h$ , ou  $2 \pi R \times h$ , então, adotando-se diâmetro do sumidouro em 1,20m, a altura do sumidouro será:

$$h = As / (2 \pi R) \rightarrow h = 8,89 / (1,2 \pi) = 2,36 \approx 2,40 \text{ m}.$$

Dessa forma, para este exemplo em solo argiloso, os parâmetros de projeto assumidos foram de: 1,20 m de diâmetro e aproximadamente 2,4 metros de profundidade (adotar 2,4 m).

cilíndrico			
Af ( m <sup>2</sup> )	D ( m )	Quantidade sumidouro	h ( m )
<b>8,89</b>	<b>1,20</b>	<b>1</b>	<b>2,36</b>



**Para solo arenoso do exemplo acima,  $C_p = 100 \text{ l/m}^2 \text{ dia}$ :**

$$A_s = 400/100 = 4 \text{ m}^2.$$

Adotando-se também diâmetro do sumidouro em 1,20m, como para solo argiloso, a altura do sumidouro (h) será:

$$h = A_s / (2 \pi R) \rightarrow h = 4 / (1,2 \pi) = 1,06 \approx 1,10 \text{ m}.$$

Dessa forma, para este exemplo em solo arenoso, os parâmetros de projeto assumidos foram de: 1,20 m de diâmetro e aproximadamente 1,06 metros de profundidade (adotar 1,1 m).

cilíndrico			
Af ( m <sup>2</sup> )	D ( m )	Quantidade sumidouro	h ( m )
<b>4,00</b>	<b>1,20</b>	<b>1</b>	<b>1,10</b>

### 1.3.3 Dimensões da Vala de Infiltração

Caso o projetista conclua que a vala de infiltração seja a melhor solução para disposição dos efluentes, segue proposta da Funasa para adoção desse sistema. O sistema de vala de infiltração consiste em uma caixa de distribuição (recebimento de efluentes), seguido de conjunto de canalizações assentadas a uma profundidade determinada, em um solo cujas características permitam a absorção do efluente do tanque séptico. A percolação do líquido através do solo permitirá a mineralização do esgoto, antes que o mesmo se transforme em fonte de contaminação das águas subterrâneas e de superfície. A área por onde são assentadas as canalizações de infiltração também são chamados de campo de infiltração.

Baseado nos mesmos princípios do poço absorvente, diferindo deste por ter construção horizontalizada com tubulação perfurada de distribuição envolvida em material granular e digestão aeróbia da matéria orgânica no interior da vala, a vala de infiltração exige boa disponibilidade de área e aplicação intermitente em cada galeria para melhor eficiência e durabilidade do sistema de infiltração.

#### Dimensionamento

Para determinação da área de infiltração do solo e consequentemente o comprimento total da vala, utiliza-se a mesma fórmula do sumidouro, ou seja:  $A = V/C_p$ , (onde V é o volume útil vindo da fossa e  $C_p$  o coeficiente de percolação no solo), considerando que a área encontrada se refere apenas ao fundo da vala.

- Em valas escavadas em terreno com profundidade de 0,80m, largura de 1,00m, devem ser assentados os tubos de drenagem com diâmetro mínimo 100 mm;
- A tubulação deve ser envolvida em material filtrante apropriado, com 40 cm de espessura, recomendado para cada tipo de tubo de drenagem empregado, sendo que sua geratriz deve estar a 0,10m acima do fundo da vala. Sobre a camada filtrante deve ser



colocado geotêxtil, membrana plástica, filme de termoplástico ou similar, antes de ser efetuado o enchimento restante da vala com terra;

- A declividade da tubulação deve ser de 1:300 a 1:500;
- Deve haver pelo menos duas valas de infiltração para disposição do efluente de um tanque séptico, obedecendo a área de infiltração mínima;
- O comprimento máximo de cada vala de infiltração é de 30m;
- O espaçamento mínimo entre as laterais de duas valas de infiltração é de 1,00m;
- O trecho de tubo entre o tanque séptico e o início da tubulação nas valas de infiltração deve ser estanque.

Ainda segundo a NBR – 7229-93, o efluente deve ser uniformemente distribuído entre as valas de infiltração, o que se consegue pela construção de uma caixa de distribuição, com largura interna mínima de 0,45 m e altura interna entre 0,40 m e 0,50 m. A geratriz inferior interna das tubulações de saída, em direção às valas de infiltração, deve estar no mesmo nível e a 0,15 m do fundo da caixa. A tubulação de entrada na caixa de distribuição deve estar a uma altura de 0,30 m do fundo da caixa.

As valas de infiltração devem estar afastadas pelo menos 7 m das árvores de grandes raízes, no mínimo 20 m dos poços de água de abastecimento e no mínimo 3 m acima dos lençóis freáticos.

### **Dimensionamento de vala de infiltração**

#### **Solo argiloso $C_p = 45 \text{ l/m}^2 \text{ dia}$ :**

Considerando o volume útil vindo do tanque. O efluente diário de um tanque séptico é de 500 litros e o coeficiente de infiltração do terreno é de  $45 \text{ litros/m}^2 \times \text{dia}$ . Dimensionar o campo de absorção.

$$A = V/C_i = 500/45 = 8,89 \text{ m}^2 \approx 9 \text{ m}^2.$$

Adotando-se a largura de 0,6 m para a vala de infiltração e considerando a área encontrada acima, o comprimento do campo de absorção será  $9 \text{ m}^2/0,60\text{m} = 15 \text{ m}$ .

O ramal da vala de infiltração terá 15 metros de comprimento para solo argiloso.

#### **Solo arenoso $C_p = 100 \text{ l/m}^2 \text{ dia}$ :**

Considerando o volume útil vindo do tanque. O efluente diário de um tanque séptico é de 500 litros e o coeficiente de infiltração do terreno é de  $100 \text{ litros/m}^2 \times \text{dia}$ . Dimensionar o campo de absorção.

$$A = V/C_i = 500/100 = 5 \text{ m}^2.$$

Adotando-se a largura de 0,6 m para a vala de infiltração e considerando a área encontrada acima, o comprimento do campo de absorção será  $5 \text{ m}^2/0,60\text{m} = 8,33 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$ . Portanto, o ramal da vala de infiltração para solo arenoso terá 8 metros de comprimento.

### **1.3.4 Principais solo do Paraná**

Conforme relatado no item anterior, o Coeficiente de Percolação ( $C_p$ ) é parâmetro de extrema importância para o projetista nesse Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares. Com objetivo de ilustrar parte da magnitude de dimensionamento das peças de disposição final do

efluente dos módulos sanitário, apresentamos aqui um “overview” da estratificação de solos no estado do Paraná. O parceiro institucional que receber recurso desse Programa deve estar atento à sua localização no mapa, e a predominância do tipo de solo da região para calibrar melhor os testes de infiltração do solo.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos é dividido em 13 ordens, sendo que algumas não são comuns no Paraná. No Quadro 3 são relacionadas as ordens de maior ocorrência no Estado e, de forma resumida, são dados os conceitos, além de algumas informações sobre as qualidades e limitações ao uso agrícola e os significados do ponto de vista ambiental e urbano.

**Quadro 03 – Principais tipos de solo do Paraná**

CLASSE	CARACTERÍSTICA
Neossolos	Solos jovens em início de formação (sem horizonte B). Nome derivado do grego neos (novo)
Cambissolos	Solos com horizonte B incipiente e em estágio inicial de formação
Argissolos	Solos com acumulação de argila no horizonte B
Nitossolos	Solos com agregados do horizonte B com superfícies brilhantes. Nome derivado do latim nitidus (brilhante)
Latossolos	Solos velhos e profundos
Espodossolos	Solos muito arenosos com acúmulo de matéria orgânica e compostos de ferro e alumínio no horizonte B
Gleissolos	Solos com cores acinzentadas. Nome derivado do russo gley (massa pastosa)
Organossolos	Solos com altos teores de matéria orgânica.

**Neossolos:** são predominantes em 22% do território paranaense, ocorrendo em todas as regiões, porém com pouca incidência na região noroeste. Nos Neossolos arenosos, devido à pequena capacidade de retenção de substâncias químicas e água, resultam em sua baixa capacidade de atuar como filtro de materiais poluentes. Devem ser evitados para ocupação urbana para não intensificar os processos erosivos.

**Cambissolos:** são predominantes em 11% do território paranaense, principalmente no sul e leste do estado. O cambissolo, juntamente com os neossolos, formavam um grupo que anteriormente era conhecido como solos Litólicos. Assim como os neossolos, o cambissolo também é pouco profundo e é considerado um solo ‘jovem’, com textura média e presença de cascalho e silte.

**Argissolo:** são predominantes em 16% do território paranaense, desde o litoral até o noroeste. Contudo, são escassos nas regiões de rochas basálticas (norte, oeste e sudoeste do estado). Normalmente ocupam relevos moderadamente declivosos.

**Nitossolo:** são predominantes em 15% do território paranaense, principalmente nas regiões de rochas basálticas (norte, oeste e sudoeste do estado) e em relevos moderadamente declivosos. Observada presença de argila vinda dos horizontes superficiais do solo em suspensão na água, ou de superfícies alisadas formadas por expansão e contração das argilas do solo.

**Latossolos:** de maneira geral são solos muito porosos, permeáveis, com boa drenagem (não tem excesso de água) e são muito profundos (mais de 2 metros de espessura). É a principal classe de solo encontrada no Paraná, sendo distribuído em 31% do território estadual.

**Espodossolos**: são predominantes em apenas 0,5% do território paranaense, sendo encontrados somente na planície litorânea do estado. Muito arenosos, possuem grande capacidade de infiltração e baixo poder de retenção de poluentes, de modo que o lençol freático pode ser facilmente contaminado por adubos, agrotóxicos e poluentes urbanos ou industriais nesses casos.

**Gleissolos**: são predominantes em apenas 1% do território paranaense, em regiões planas ou abaciadas (várzeas e banhados dos rios) (Figura 9), nas quais há excesso de água. Outro ambiente de ocorrência deste tipo de solo é a área de manguezais no litoral do estado. Localizam-se próximos aos rios e lagos e em razão disso geralmente apresentam-se saturados por água. A ocupação urbana destes solos é desaconselhada, por apresentarem excesso de água e serem sujeitos à inundação. Os Gleissolos localizados nas áreas de manguezais também apresentam grande importância para manter a estabilidade deste frágil ambiente litorâneo.

**Organossolos**: predominantes em apenas 0,5% do território paranaense, em situação que permite saturação por água, tais como, várzeas e banhados. Ocorrem principalmente nas várzeas dos rios Iapó, alto Iguaçu e Paraná (principalmente no Parque Nacional da Ilha Grande). A proximidade com os cursos de água (rios, córregos, nascentes), e a elevada saturação por água, tornam essas áreas facilmente contamináveis por agrotóxicos, adubos e outros produtos químicos, assim como por qualquer tipo de lixo doméstico ou industrial. Devem ser preservados, não sendo recomendável sua utilização, seja para atividades agrícolas ou para construção de moradia.

Outros tipo de solos, como derivados desses principais grupos citados aqui, correspondem a aproximadamente 3% do território do Estado. De acordo com os dados observados de cobertura por predominância de tipo de solo em cada região do Estado, é possível direcionar as estimativas de coeficiente de percolação do solo, como por exemplo, município localizados no Noroeste do Estado, certamente situam-se em áreas de solo argiloso (área alaranjada do Mapa de solos do Paraná – Figura 03), com coeficientes de percolação tendendo a valores mais baixos, como o calculado no exemplo 01 da seção 1.2.1 desse memorial.

## Principais solos do Paraná - cobertura no território do Estado

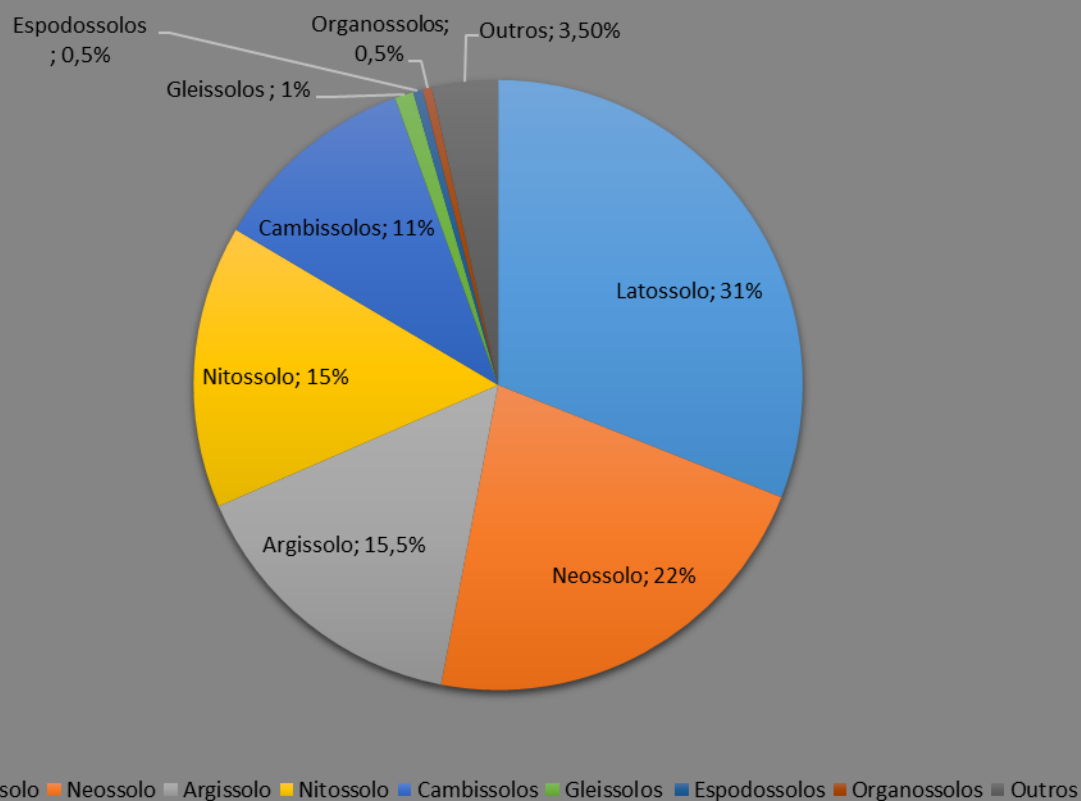


Figura 02 – Percentual de cobertura no Estado do Paraná dos principais tipos de solo encontrados.

## MAPA SIMPLIFICADO DE SOLOS DO ESTADO DO PARANÁ

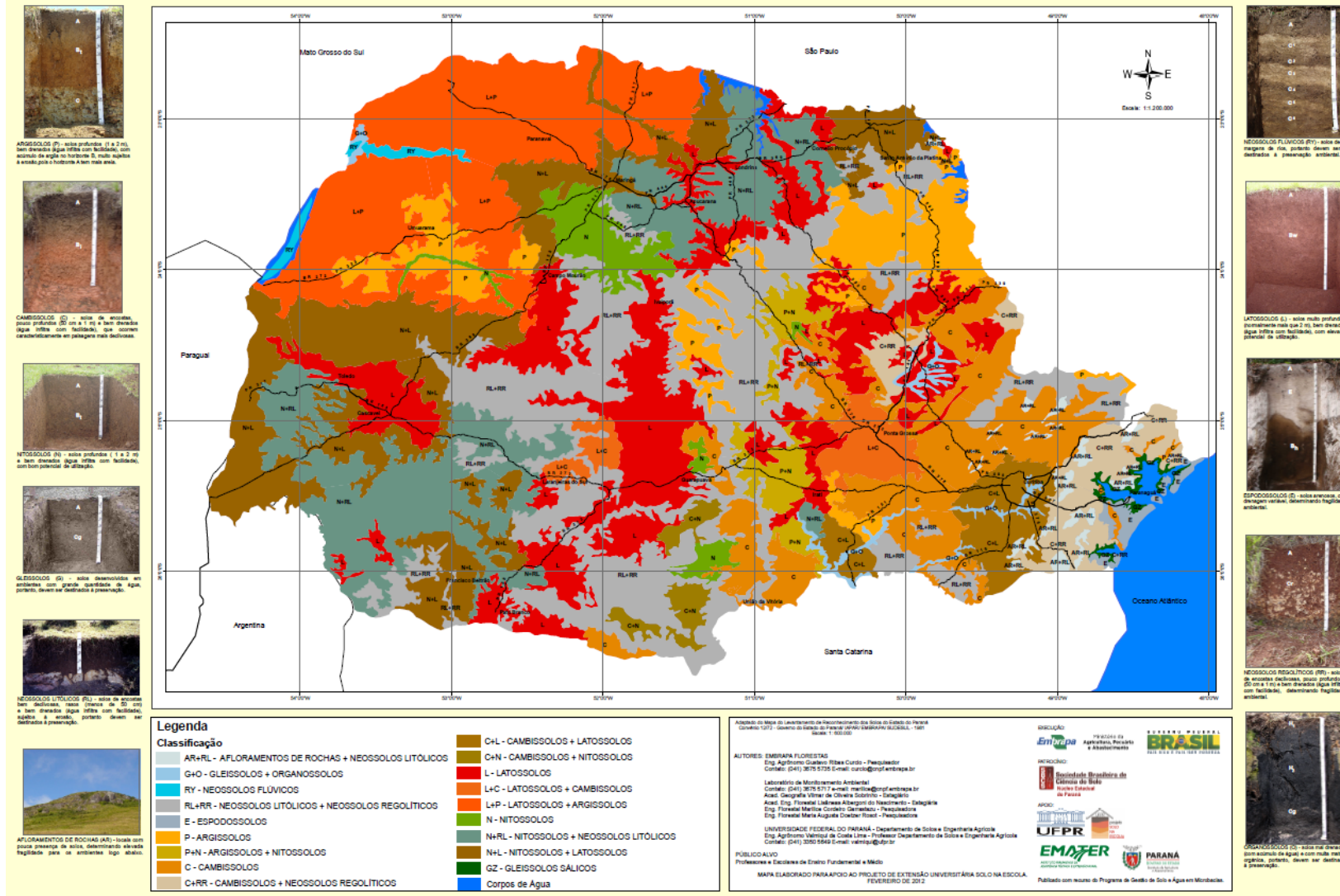


Figura 03 – Mapa Simplificado de Solos do Estado do Paraná.



A partir do item 1.5, disponibilizamos as especificações técnicas construtivas da edificação do banheiro e sistema de tratamento que compõe o módulo sanitário domiciliar.

## **2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS (MATERIAIS E SERVIÇOS)**

### **2.1 Limpeza do terreno**

A limpeza do terreno compreende os serviços de capina ou roçado, destoca, deslocamento, e/ou remoção, que permita que a área fique livre de raízes, tocos de árvores, pedras, etc. Deverá ser providenciada a remoção de todo o entulho e detritos que venham a se acumular no terreno de implantação dos módulos sanitários.

### **2.2 Locação**

A locação do módulo sanitário e do sistema de tratamento do esgoto doméstico adequado ao terreno (fossa séptica e/ou sumidouro e/ou filtro anaeróbico e/ou vala de infiltração) na propriedade do beneficiário será definida de acordo com as condições sanitárias e do espaço disponível no terreno, conforme Ficha de Locação de cada Beneficiário, já pré-definida pelo engenheiro do município.

Obs: A locação deverá ser realizada com a utilização de equipamentos adequados e com acompanhamento do responsável (engenheiro fiscal) no município, sendo que o mesmo deverá comprovar a viabilidade das instalações da fossa e sumidouro/vala de infiltração, no local escolhido.

### **2.3 Estrutura e Fundações – Impermeabilização**

O concreto a ser utilizado na construção do módulo sanitário deverá possuir traço 1:3,5:3,4. Após a retirada das formas será aplicado impermeabilizante (duas demãos) sobre a face em contato com os tijolos. Deverá ser aplicada tinta betuminosa nas partes da construção (tanto em concreto quanto em alvenaria) que estiverem em contato com o solo. As superfícies a serem pintadas deverão estar completamente secas, ásperas e desempenadas. Deverão ser aplicadas a brocha ou vassourão, uma demão de penetração (bem diluída) e outra de cobertura, após a completa secagem da anterior. Os respaldos de fundação, a menos de orientação contrária da fiscalização, deverão ser impermeabilizados na face superior das alvenarias de embasamento, descendo até no mínimo, 10 cm das faces laterais.

As fôrmas e escoramentos deverão apresentar resistência necessária para que, sob ação das cargas e das variações de temperatura e umidade, não deformem.

A espessura do recobrimento das barras de aço das peças estruturais deverá ser de no mínimo 1,5 cm de concreto ( $e \geq 1,5$  cm). A amarração das barras será executada com arame cozido nº 16, respeitando rigorosamente o projeto estrutural. Precauções especiais deverão ser tomadas para garantir que durante a concretagem as barras mantenham suas posições.

Como proposta de padronização, a fundação a ser utilizada será do tipo “direta/rasa” (viga baldrame). Porém, se constatada pelo engenheiro responsável pela fiscalização no município, a necessidade da utilização de outro tipo de fundação, essa deverá ser projetada, quantificada e incluída no item “Serviços Adicionais” da Planilha Orçamentária para posterior aprovação da FUNASA.

## 2.4 Contrapiso

Os lastros serão executados somente depois que o terreno estiver perfeitamente nivelado. Após a compactação interna e no perímetro externo do terreno, sobre esse deverá ser aplicada uma camada de brita nº 02, apiloada, com 5,0 cm de espessura. Posteriormente, sobre essa camada deverá ser executada uma camada com espessura de 5,0 cm de concreto traço 1:4:8, com impermeabilizante.

O piso deverá ter declividade de 1% no mínimo, em direção ao ralo, para que ocorra o perfeito escoamento de água.

O executor deverá se certificar que o caimento para o ralo está correto e que o desnível da área de banho é pelo menos 2,0cm mais baixo que da área restante do banheiro, podendo este desnível ser chanfrado, porém necessário estar bem definido.

Deverá ser aplicado o piso cerâmico com argamassa colante tipo AC - I, e acabamento com rejunte flexível.

Calçada - Deverá ser construída uma calçada em volta do conjunto, conforme o projeto, de forma que após concluída deverá resultar em uma superfície plana com 5 cm de espessura e com cota de no mínimo 10 cm acima do solo. A calçada deverá ainda ser executada com argamassa de cimento e areia média traço 1:3 e não deverá apresentar fissuras visíveis, furos, saliências, depressões, ou quaisquer outros defeitos, nem tão pouco apresentar resíduos de pintura.

## 2.5 Alvenaria

As paredes serão executadas com tijolos cerâmicos de 6 furos, de boa qualidade, com dimensões e cores uniformes, cantos e arestas vivas. Os tijolos deverão ser assentados em pé (1/2 vez), com argamassa mista de cimento e areia média, no traço 1:4, conforme a planta gráfica. As fiadas deverão ser individualmente niveladas e apumadas com a utilização de nível de bolha e prumo.

## 2.6 Revestimento

Toda a alvenaria deverá ser chapiscada e aplicada massa única para recebimento de pintura, internamente e externamente.

Chapisco: As alvenarias da edificação serão inicialmente protegidas com aplicação de chapisco, homogeneamente distribuído por toda a área considerada. Serão chapiscadas paredes (internas e externas) por todo o seu pé-direito. Sendo que o chapisco será de cimento e areia grossa no traço 1:3, com espessura mínima de 5 mm.



Massa única, para recebimento de pintura: em argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média), preparo manual, aplicada manualmente em faces internas e externas de paredes, espessura de 20mm.

## 2.7 Cobertura

A cobertura será de telha tipo “fibrocimento”, espessura mínima de 6 mm, com estrutura em madeira de boa qualidade (conforme planta gráfica). O forro será de PVC para a parte interna do módulo sanitário.

A fixação das telhas deverá ser feita com parafusos zincados 18x27, acompanhadas de arruela plástica em cada linha de fixação, sendo previsto 5g de massa de fixação em cada parafuso, entre a arruela e a telha.

A extensão do beiral, deverá ser de 40 cm (mínimo) para o perímetro do Módulo Sanitário, conforme projeto, podendo ser estendida na face onde estará locado o tanque de lavar roupa, sem aplicação de forro.

## 2.8 Esquadrias

### 2.8.1 Porta

A porta externa deverá ser de ferro galvanizado em veneziana completa, em chapa dobrada, incluindo ferragens e pintura esmalte sintético, 2 demãos, com fundo para galvanizado.

Será utilizada uma fechadura tipo externa, sendo que as dobradiças e parafusos deverão ser de aço galvanizado de 3”. Para o assentamento serão empregados parafusos de qualidade, acabamento e dimensões correspondentes aos das peças de fixação e de acordo com as normas da ABNT.

Os rebaixos ou encaixes para dobradiças e fechaduras de embutir terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, soldas etc.

### 2.8.2 Janelas

A janela será confeccionada com esquadria de ferro do tipo basculante, incluindo a pintura esmalte sintético, 2 demãos, com fundo zarcão e com vidro fantasia comum (canelado ou martelado), com espessura de 4 mm.

## 2.9 Pintura

### 2.9.1 Pintura Interna → Tinta Acrílica

As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam.

As superfícies só poderão ser pintadas quando perfeitamente secas.

A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos até que as tintas sequem inteiramente. As tintas aplicadas serão diluídas conforme orientação do fabricante e aplicadas nas proporções recomendadas. As camadas deverão ser uniformes, sem escorrimento, falhas ou marcas de pincéis.

As paredes internas serão pintadas (2 demãos), sendo que cada demão de tinta deverá ser aplicada conforme as recomendações do fabricante, o que evitará enrugamentos e deslocamentos.

Será evitada a aplicação prematura de tinta em substratos com cura insuficiente, pois a umidade e alcalinidade elevada acarretam danos à pintura.

As tintas serão aplicadas sobre substrato isento de óleo, graxa, fungos, algas, bolor, eflorescências e materiais soltos.

Nos ambientes internos, as pinturas serão realizadas em condições de clima que permitam manter abertas as portas e a janela basculante.

### 2.9.2 Pintura Externa → Tinta Acrílica

As paredes externas serão pintadas com tinta ACRÍLICA (2 demãos), sendo que cada demão de tinta deverá ser aplicada conforme as recomendações do fabricante, o que evitará enrugamentos e deslocamentos.

Será evitada a aplicação prematura de tinta em substratos com cura insuficiente, pois a umidade e alcalinidade elevada acarretam danos à pintura.

As tintas serão aplicadas sobre substrato isento de óleo, graxa, fungos, algas, bolor, eflorescências e materiais soltos.

Nos ambientes externos, as pinturas não serão efetuadas nas ocasiões de ocorrência de chuvas e ocorrência de ventos fortes com transporte de partículas em suspensão no ar.

### 2.9.3 Pintura das esquadrias → Esmalte Sintético Brilhante

A porta e a janela deverão ser pintadas com esmalte sintético alto brilho (duas demãos), na cor e tonalidade a ser definida pela Fiscalização do contratante, tendo ainda uma demão de antiferruginoso (zarcão). A pintura deverá ser realizada conforme as especificações do fabricante da tinta, em se tratando do preparo da superfície (lixamento e lavagem), demãos e diluição.

## 2.10 Instalações Hidráulicas – Água Fria

As instalações hidráulicas de água fria do módulo sanitário consistem em tubos e conexões de PVC no diâmetro de 25 mm, abastecidos diretos da rede pública, ou caixa d'água existente. Para as ligações vindas diretamente da rede de abastecimento, deverá ser instalada a tubulação de 25mm da rede até a entrada do módulo, obedecendo declividades e assentamento eficiente. Antes da aplicação do chapisco e do reboco na alvenaria, as tubulações serão embutidas nos rasgos das paredes de alvenaria. As conexões serão em PVC, com bucha de latão inclusa.

## 2.11 Instalações Sanitárias

As instalações sanitárias são as tubulações que direcionam os efluentes líquidos dos vasos sanitários, lavatórios e chuveiro para o sistema de caixas de inspeção e posterior tratamento.

Serão tubos de PVC, com junta elástica (anel de borracha), próprios para este tipo de aplicação, com diâmetros de 40 e 100 mm.

## 2.12 Instalação de Louças e Acessórios

### 2.12.1 Vaso Sanitário

O vaso sanitário será de louça, linha comercial, nos padrões da ABNT, na cor branca (incluindo assento sanitário de plástico padrão popular), fixado no piso com parafuso de  $\frac{1}{4}$ " x 85 mm ou maior quando indicado pelo fabricante. Deverá ser utilizada bucha plástica compatível com o tamanho do parafuso e arruela de proteção lisa. O vaso deve estar perfeitamente alinhado com a parede, a uma distância adequada de forma a permitir a ligação do tubo de queda ao mesmo. Deverá ser utilizada bolsa de ligação entre o vaso e a tubulação de 100mm, incluindo parafusos todas as conexões nas bitolas adequadas, visando a adequada instalação e o bom funcionamento do vaso sanitário. O aparelho não poderá ter trincas ou defeitos de fabricação e deverá ser testado e estar em perfeito estado de uso.

### 2.12.2 Caixa de Descarga

A caixa de descarga deve ser plástica com volume de 6 litros, ligada à tubulação através de engate flexível e ao vaso por tubo de queda de sobrepor com comprimento de 1,50 m, no diâmetro de 40 mm. O tubo de queda deve ficar alinhado e fixado à parede do módulo, com braçadeira, conforme indicado em planta. Não deverão ser utilizadas ferramentas para dar aperto aos engates.

### 2.12.3 Lavatório

O lavatório será de louça, linha comercial, com coluna, nos padrões da ABNT, na cor branca. O aparelho não poderá ter trincas ou defeitos de fabricação e deverá ser testado e estar em perfeito estado de uso. A saída do esgoto deverá ser sifonada, saída pelo piso, conforme projeto.

### 2.12.4 Chuveiro

O chuveiro deve ter potência máxima de 5400W, e caso seja utilizado um chuveiro que utilize uma haste longa, esta deverá ser em alumínio. Deve ser garantida a perfeita vedação das roscas e o perfeito alinhamento do chuveiro, que deverá ficar na horizontal e perpendicular a parede e na linha média do box.

### 2.12.5 Torneiras e Registros

A torneira para aplicação no tanque externo será do tipo metálica de bancada, com diâmetro Ø 1/2". Para aplicação em pia lavatória interna deverão ser empregados torneiras curtas e metálica com diâmetro de Ø 1/2".

Torneiras e registros deverão ser instalados sem folgas, em posição perfeitamente horizontal e perpendicular a parede, ajustando-se ao reboco e centralizada em relação ao seu uso, o mesmo valendo para os registros de pressão com canopla metálica de mesmo diâmetro.

Os registros de chuveiro deverão ser empregados em material metálico. O registro de manobra para manutenção hidráulica do módulo deverá ser instalado em parede externa e próximo de tanque em altura máxima de 0,20 m de piso, em local evitando quebra e danos por esbarramento de transeuntes.

### 2.12.6 Ralo

No piso do módulo deverá ser instalado ralo sifonado com grelha com diâmetro de 100 mm, perfeitamente nivelada com o piso e distancia mínima de 0,03 m de paredes, sendo que toda a água do módulo deverá escorrer em sua direção.

### 2.13 Destino dos Dejetos Líquidos

Todos os elementos aqui especificados, deverão ser locados conforme implantação da ficha de locação de cada beneficiário, respeitando sempre as dimensões de distanciamentos e divisas, tais como:

- a. 1,50 m das construções, dos limites de terreno, dos sumidouros, das valas de infiltração e do ramal predial de água;
- b. 3,0 m de árvores e de qualquer ponto da rede pública de abastecimento de água;
- c. 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Os efluentes líquidos oriundos do lavatório, ralo sifonado e tanque, serão encaminhados para a caixa de inspeção, construída em alvenaria, conforme descrição abaixo (ver projeto). Os efluentes oriundos do vaso sanitário, serão encaminhados para Fossa Séptica de câmara única, conforme projeto. Posteriormente será encaminhado para o sumidouro.

Para disposição final será utilizado sumidouro dimensionado para solo argilo-arenoso tipo 1 e tipo 2), com baixo coeficiente de percolação, conforme projeto em anexo.

Em locais com terrenos de características diferentes, deverá ser realizado teste de percolação para redimensionamento do sumidouro, de acordo com o previsto em projeto.

Poderá também ser utilizada fossa pré-moldada, esta devendo atender as especificações mínimas estipuladas no projeto.

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, através de uma declividade constante. Recomendam-se, conforme NRB 8160, as seguintes declividades mínimas:

- 2,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm;

1,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm.

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação. Em situações em que o fundo de vala possuir material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia e compactar, de forma a garantir o nivelamento e a integridade da tubulação a ser instalada. Se o solo for argiloso, após instalação e verificação do caimento, os tubos deverão receber camada de areia com recobrimento mínimo de 20cm.

Após recobrimento dos tubos poderá ser a vala recoberta com solo normal.

### 2.13.1 Caixa de Inspeção

Trata-se de uma caixa de inspeção simples, conforme especificação da NRB 8160, portanto, deverá ser confeccionada em alvenaria revestida com massa (cimento e areia, com espessura mínima de 2 cm) ter dimensões internas mínimas de: 60 x 60 x 60, sendo esta elevação em alvenaria executada a partir do preparo com lastro de brita (3 cm) e base em concreto magro (5 cm) para elevação em fiesas de tijolo de 1/2 vez, sendo as duas últimas fiesas superiores, assentadas em tijolos de 1 vez, para preparo/recebimento da moldura que receberá a tampa em concreto com elevação máxima de 20 cm acima do nível do terreno, essas fiesas deverão ser revestidas externamente de acordo com o projeto. A moldura para acoplamento da tampa deverá ser executada em concreto com utilização de ferragens, conforme projeto, para maior resistência da mesma, com as duas faces lisas, sem deformidades para melhor assentamento sobre a base e encaixe a moldura, conforme projeto.

### 2.13.2 Tanque Séptico

O tanque séptico é uma unidade de tratamento primário de esgoto doméstico, na qual é feita a separação e transformação da matéria sólida contida no lodo.

Para o formato cilíndrico, como consta no projeto arquitetônico, deverá ser confeccionada em alvenaria de tijolos de 6 furos, meia vez, revestida com massa (cimento e areia), espessura mínima de 2 cm. As dimensões geométricas mínimas serão de Ø 1,32 m (diâmetro interno) x 1,95 m (profundidade mínima), sendo 1,25 m de profundidade útil. Deverá receber uma base em concreto magro, com espessura mínima de 6 cm sobre um lastro de brita. A tampa de cobertura deverá ser circular com 1,54 m de diâmetro e espessura mínima de 6 cm, em concreto armado, conforme projeto.

Deverá ser realizado, para recebimento da tampa de concreto, uma soleira (anel com 5 fiadas) de tijolos de seis furos, assentados em uma vez, sendo que estes não poderão ultrapassar a 20 cm acima do nível do terreno. O revestimento desta estrutura (anel) deverá ser executado tanto internamente quanto externamente com massa (cimento e areia), espessura mínima de 2 cm para evitar assoreamento durante as fortes chuvas, conforme projeto.

### 2.13.3 Sumidouro para solo arenoso

É uma unidade que permite a penetração do efluente líquido da caixa de inspeção e da fossa séptica no solo.

Por questão de estabilidade de assentamento no terreno, o sumidouro deverá ter geometria circular (nada impedindo que ele tome formato retangular).

As paredes serão formadas por tijolo de 6 furos em parede de meia vez, sem nenhum rejuntamento, a fim de permitir o escoamento líquido dos efluentes sanitários.

No seu fundo deverá apenas ser colocada camada de brita de 10 cm para se obter uma taxa de infiltração maior e mais rápida junto ao solo subjacente.

A tampa de cobertura será assentada sobre um anel preparado com assentamento de 5 fiadas tijolos de 1 vez, sendo que estes não poderão ultrapassar a 20 cm acima do nível do terreno. Esta estrutura (anel) deverá ser revestida tanto internamente quanto externamente com massa (cimento e areia), espessura mínima de 2 cm para evitar assoreamento durante as fortes chuvas, conforme projeto. A tampa deverá ser executada em concreto armado, circular, e espessura mínima de 6 cm, com as duas faces lisas, sem deformidades para melhor assentamento sobre a base (anel), conforme projeto.

#### 2.13.4 Sumidouro para solo argiloso

É uma unidade que permite a penetração do efluente líquido da caixa de inspeção e da fossa séptica no solo.

Por questão de estabilidade de assentamento no terreno, o sumidouro deverá ter geometria circular. No seu fundo deverá apenas ser colocada camada de brita de 10 cm para se obter uma taxa de infiltração maior e mais rápida junto ao solo subjacente.

A tampa de cobertura será assentada sobre um anel preparado com assentamento de 6 fiadas tijolos de 1 vez, sendo que estes não poderão ultrapassar a 20 cm acima do nível do terreno. Esta estrutura (anel) deverá ser revestida tanto internamente quanto externamente com massa (cimento e areia), espessura mínima de 2 cm para evitar assoreamento durante as fortes chuvas, conforme projeto. A tampa deverá ser executada em concreto armado, circular, e espessura mínima de 6 cm, com as duas faces lisas, sem deformidades para melhor assentamento sobre a base (anel), conforme projeto.

Inicialmente, escavar considerando o diâmetro externo do sumidouro até altura de anel/soleira de sustentação de tampa em projeto em média de 0,60 m. Nesta altura, iniciar o assentamento de tijolos a partir de base sólida de fundo para construção do anel, conforme projeto. Concluído construção do anel, dar prosseguimento de abertura de sumidouro com diâmetro interno livre mais paredes até a profundidade de projeto.

#### **ATENÇÃO!**

Recomenda-se acompanhamento técnico na construção das fossas e sumidouros, especialmente na moldagem das tampas, que deverão ter suas faces o mais regulares (lisas) possíveis para melhor assentamento e vedação sobre o anel. Com o objetivo de aumentar a segurança, nunca deixar de colocar ferragem adequada no momento da concretagem da tampa, conforme projeto.

#### 2.13.5 Instalações Elétricas

O sistema elétrico será distribuído em dois circuitos: A - chuveiro e circuito B - iluminação/tomada a partir do quadro de distribuição de luz e força com capacidade para três disjuntores. A fiação a ser utilizada será de cobre rígido ou flexível nas bitolas 10 mm<sup>2</sup> para o circuito A e 2,5 mm<sup>2</sup> para o circuito B, conforme projeto. Cada circuito deverá receber a proteção de seu respectivo disjuntos, também conforme o projeto. A fiação deverá estar protegida por eletroduto flexível de ¾", embutido na parede de alvenaria.



Especial atenção deverá ser dada à instalação do chuveiro, que deverá possuir fiação de aterramento independente.

A ligação final com a rede de energia elétrica será de responsabilidade do engenheiro executor da obra, que deverá verificar a adequação da rede elétrica da residência para suportar esta nova demanda de energia.

#### 2.13.6 Tanque

O Tanque de Lavar roupa deverá ser de concreto de uma bacia e esfregadeira com pés. Sua fixação poderá ser realizada na parede ou no chão, porém deve estar devidamente fixado, evitando assim, qualquer futuro tombamento.

#### 2.13.7 Serviços Finais

A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Todos os equipamentos deverão apresentar funcionamento perfeito com as instalações definitivamente ligadas às redes de serviços públicos (água, luz).

#### Nota Final:

A empresa vencedora do processo licitatório deverá executar o sistema de tratamento de acordo com o tipo do solo, portanto, para participação do processo, a empresa deverá realizar uma visita técnica prévia para verificar as condições do tipo de solo e compatibilização do objeto com a respectiva planilha orçamentária, assumindo os riscos de situação não previamente detectada, como por exemplo, área de recarga de lençol freático, solo muito rochoso, etc.



