

polietileno, entre outras, não sendo recomendado o uso de reservatórios que contenham amianto.

## APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA ESQUEMA BÁSICO DE UM SISTEMA TECNICAMENTE CORRETO

Obs.: Baseado na norma ABNT **NBR 15.527:2007**  
"Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis"

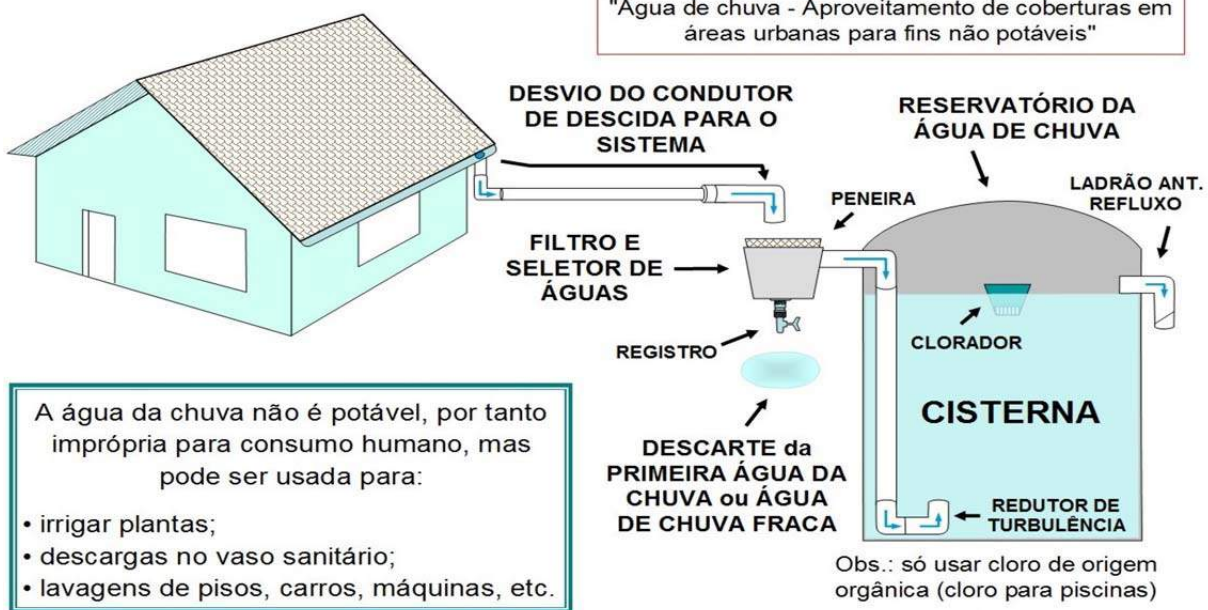


Figura 153. Croqui do sistema de captação de águas pluviais.  
Fonte: Site sempresustentavel.com.br, 2016.

Alguns cuidados são importantes para manter o sistema funcionando adequadamente.

Para qualquer tipo de cisterna recomenda-se:

- ✓ Utilizar sistema que descarta os primeiros cinco minutos de chuva, período em que a água lava o telhado, carreando poeira, folhas e pequenos insetos;
- ✓ Manter o reservatório sempre fechado, protegido contra a luz solar e insetos;
- ✓ Manter as calhas limpas e sem folhas;
- ✓ Realizar a limpeza do reservatório periodicamente; e
- ✓ Utilizar hipoclorito de sódio a 2,5% para a desinfecção da água que será consumida, adicionando dentro do filtro ou em vasilhas a quantidade de 2 ml de hipoclorito de sódio para cada 20 litros de água.

#### 4.1.5.2 Poços Escavados

Esses tipos de poços são também conhecidos como poços rasos ou freáticos, com diâmetro mínimo de 90 centímetros, são destinados tanto ao abastecimento individual como coletivo. Esta solução permite o aproveitamento da água do lençol freático, atuando geralmente, entre 10 a 20 metros de profundidade, podendo obter de dois a três mil litros de água por dia.



Figura 154. Esquema de poço escavado com reservatório elevado.

Fonte: Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares – Funasa, 2014.

Alguns cuidados devem ser tomados quando da construção do poço escavado:

- ✓ Verificar a necessidade de autorização junto ao órgão responsável, para a execução do poço;
- ✓ Observar a distância mínima de 15 metros de fossas seca, sumidouro (poço absorvente) e 45 metros de qualquer outra fonte de contaminação, pocilgas, lixões, galeria de infiltração, entre outros;

- ✓ O poço deverá ser preferencialmente perfurado em local livre de inundação e em nível mais alto do terreno.

A instalação deve ser provida de bomba submersa conectada à tubulação de recalque para o reservatório domiciliar.

Poderá ser previsto dispositivo para a desinfecção da água captada no poço. No caso da utilização de bomba elétrica submersa, um equipamento do tipo clorador deverá ser instalado na tubulação entre o poço e o reservatório elevado.

Para esta alternativa de abastecimento, deve-se seguir a NBR 12.212/1992 que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público.

#### 4.1.5.3 Poços Profundos

Os poços tubulares profundos captam água do aquífero denominado artesianos ou confinados, localizado abaixo do lençol freático, entre duas camadas impermeáveis e sujeitas a uma pressão maior que a atmosférica.

Estes poços possuem diâmetro máximo de 60 cm, podendo alcançar até 2.600 m de profundidade, podendo ser totalmente ou parcialmente revestidos, dependendo das condições da geologia local.

Os poços profundos normalmente apresentam boa qualidade para consumo humano, a não ser em locais onde haja excesso de minerais no solo, que é frequentemente observado em terrenos arenosos.

Os poços mais profundos estão sujeitos a menores chances de contaminação, embora existam gastos para as instalações de captações, o tratamento da água desses poços é simplificado passando apenas pela desinfecção e fluoretação.

O principal problema observado nos poços profundos está relacionado ao baixo nível de água dos poços nos períodos de estiagem, sendo que apenas poços localizados sobre aquíferos com alto potencial fornecem vazões satisfatórias para atendimento das demandas maiores. O sistema por ser dependente de bombas é necessário a presença de um gerador para que, em casos de queda de energia o sistema não sofra quedas que podem ocasionar sua danificação e a suspensão do abastecimento.

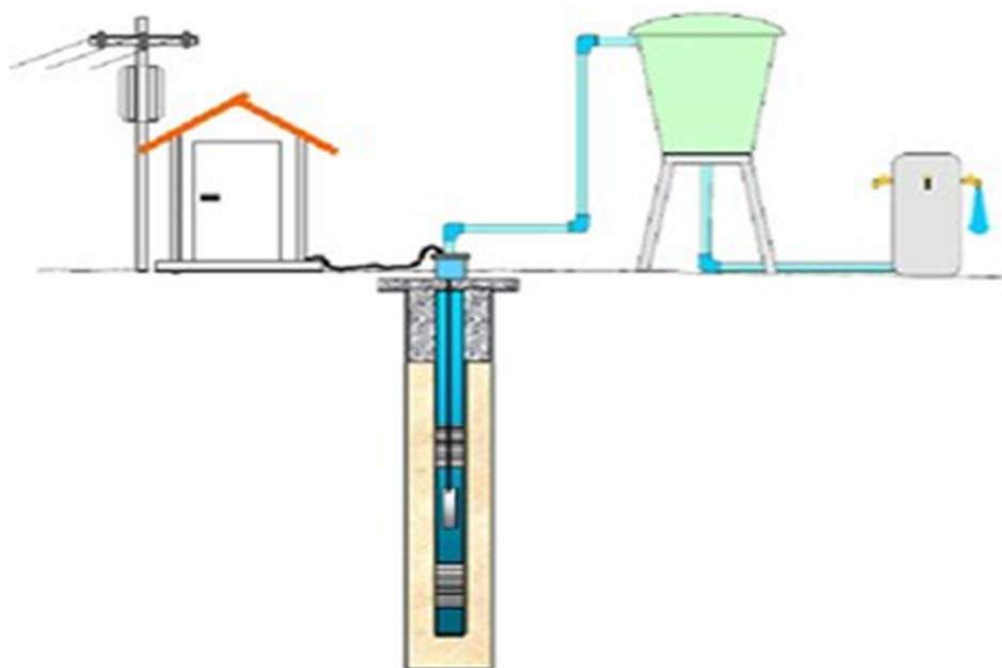


Figura 155. Esquema de abastecimento por poço tubular profundo.

Assim como para os poços rasos, também se deve seguir a NBR 12.212/1992 para elaboração de projeto de poços profundos.

#### 4.1.5.4 Captação Superficial

A captação superficial, método utilizado pela SANEAGO de Caiapônia, é aquela realizada em mananciais superficiais, que são eles: córregos, rios, ribeirões, lagos, barragens, entre outros. Sendo um dos métodos mais utilizados para a obtenção de água para os sistemas de abastecimento de uma cidade, a escolha da captação superficial depende da disponibilidade hídrica da região podendo expandir a captação conforme a demanda de água da população.

Os mananciais superficiais estão mais expostos a poluição, é importante que para realizar a captação o manancial deva estar livre de focos de poluição, e para fazer a verificação é necessário realizar a análise da água bruta.

Na construção das instalações da tomada de água devem ser utilizados crivos, grades e caixas de areia para proteção das bombas contra pancadas e entradas de corpos flutuantes.

A localização da tomada, sempre que possível, deve ser junto às margens do manancial, facilitando assim a manutenção das estruturas. Quando, por ventura, forem

alocadas de forma mais afastada das margens, podem ser construídas barragens de captação no curso d'água, para que o nível da água na tomada seja garantido.

## ▪ Tipos de Tratamento

### I. Filtração Direta

Segundo Di Bernardo (2003) a filtração direta pode ser ascendente ou descendente, ou de dupla filtração. Esta última consiste na filtração direta ascendente como pré-tratamento à filtração descendente.

A escolha do tratamento por meio da filtração direta depende da qualidade da água bruta, normalmente são águas que apresentam baixa turbidez e cor. Normalmente apresentam custos de implantação menores em relação ao tratamento convencional.

A ETA de Caiapônia apresenta a filtração ascendente por meio do filtro russo, sendo viável em função das características do manancial. Se com o passar dos anos as características do manancial forem alteradas, conseqüentemente este tipo de tratamento pode perder a eficiência, por isso é importante que sejam feitas análises diárias acompanhando a qualidade da água de abastecimento.

### II. Tratamento Convencional

O processo convencional de tratamento de água é dividido em fases. Em cada uma delas existe um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidade (SABESP, 2014).

O tratamento convencional é composto basicamente por coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação.

A coagulação consiste na desestabilização das partículas sedimentáveis da água, de forma que elas possam se aglutinar e formar flocos para sedimentar e serem retiradas da água, essa coagulação normalmente é feita com sulfato de alumínio, sulfato ferro, cloreto férrico, entre outros, nessa fase ocorre a mistura rápida dos coagulantes na água.

Posteriormente faz-se a floculação, etapa em que ocorre a mistura lenta, que serve para provocar a formação dos flocos com as partículas maiores visando o aumento da massa dessas partículas. Para isso são feitos floculares com gradientes variados de velocidade do maior para o menor gradiente, evitando que os flocos se quebrem. Após a

formação dos flocos à água é enviada para o decantador para promover a sedimentação dos flocos no fundo dos tanques.

Na filtração a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, sendo eles responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação, garantindo a potabilidade.

Após essa filtragem é realizado outro processo de alcalinização visando a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações que irão aduzir e distribuir a água tratada.

As duas últimas etapas do tratamento convencional da água são a cloração e a fluoretação. Na cloração é realizada adição de cloro no líquido antes de sua saída da estação de tratamento para garantir que a água fique isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor. Já o flúor adicionado à água ajuda a prevenir cáries.

#### *4.1.6 Definições propostas para Caiapônia*

Após caracterizar as alternativas de abastecimento, fica proposto que para a Sede Municipal de Caiapônia o abastecimento continuará sendo superficial, através da captação no Córrego das Galinhas, havendo necessidade de intervenção da Concessionária e Poder Público Municipal para implantação e execução de ações que envolvam a proteção do manancial de captação e seus afluentes, redução do consumo de água e diminuição nos índices de perdas.

Com relação aos abastecimentos dos aglomerados rurais como já diagnosticado, a maioria faz uso de captação subterrânea, tendo como apoio os pequenos cursos d'água próximos. Os assentamentos e os povoados já contam com reservatórios do tipo elevado e metálico, faz-se necessária a reforma dos reservatórios que se encontram em estado de conservação inapropriado, a exemplo o encontrado no Povoado de Boa Vista.

A automatização das bombas de captação é outro ponto a ser implantado, assim como a presença de bombas reservas e o tratamento da água distribuída.

Os poços devem atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, devendo a Vigilância Sanitária, responsável municipal, fazer o monitoramento e controle sanitário da água periodicamente.

Tabela 126. Alternativas técnicas de abastecimento de água para os aglomerados rurais.

AGLOMERADOS RURAIS	ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
	Situação Atual		Alternativas Propostas					
	Superficial	Subterrâneo	Poços Rasos (Freáticos)		Poços Profundos		Captação/Armazenamento de Águas Pluviais	
			Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Assentamento Keno	Rio e córrego	Poços ou cisternas		x	x		x	
Assentamento Alcalina	Córrego	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Conquista	Córrego	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Cachoeira Bonita	Córrego	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Dom Carmelo Scampa	Córrego e mina	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Eldorado dos Carajás	Mina	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Inhumas Jaguatirica	-	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Lagoa da Serra I e II	Córrego	Cisternas e poços		x	x		x	
Assentamento Nossa Senhora da Abadia	Córrego	Poços		x	x		x	
Assentamento São Domingos	Córrego e mina	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Padre Ilgo	Córrego	Cisternas e poços		x	x		x	
Povoado Boa Vista	Córrego e Mina	Poços e cisternas		x	x		x	
Povoado Planalto Verde	-	Poços e cisternas		x	x		x	
Assentamento Três Morros	Córrego e Minas	-		x	x		x	
*Assentamento Vale da Boa Vista	Minas	Poços		x	x		x	
*Assentamento Varjão	Minas	Poços e cisternas		x	x		x	

Fonte: TERRA Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais, 2016.

Fica a cargo da SANEAGO a perfuração de novo poço tubular profundo para suprir as necessidades da população do Povoado de Planalto Verde, visto que o poço atual não vem atendendo a demanda de abastecimento.

#### *4.1.7 Previsão de eventos de emergência e contingência*

Os eventos de emergência que podem eventualmente gerar problemas de abastecimento de água no município podendo ser localizados ou generalizados. Em ambos os casos devem ser tomadas medidas que visem tanto à segurança do abastecimento, quanto o atendimento as demandas básicas da população, a fim de garantir a cota mínima de água potável de abastecimento da sede.

Os principais problemas relativos à distribuição e consumo de água podem acontecer em qualquer uma das etapas do processo: captação, adução, tratamento e distribuição.

Eventuais faltas de água ou interrupções no sistema podem ocorrer por manutenção no sistema, eventualidades, problemas de contaminação, falhas no sistema, dentre outros. O artigo 46 da Lei 11.445 aponta que em situação crítica de escassez ou contaminação dos recursos hídricos que obrigue a adoção de racionamento, desde que declarada pela gestora dos recursos hídricos, nesse caso, no município, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Em casos mais críticos de escassez ou contaminação da água, na tentativa de suprir a população da quantidade mínima necessária de água, deve-se fazer um abastecimento emergencial.

A tabela abaixo apresenta algumas ações de emergência e contingência a serem aplicadas no serviço de abastecimento de água de Caiapônia.



Tabela 127. Ações de contingência e emergência.

Eventos de emergências	Possíveis causas	Ações de prevenção	Ações de contingência
Queda no fornecimento de energia elétrica	A interrupção do fornecimento de energia elétrica pode ser provocada por diversos fatores que não estão no controle da concessionária do serviço, tais como interrupção programada, interrupção acidental na rede ou defeitos nas instalações elétricas.	Instalação de geradores reservas	Comunicar à concessionária de energia elétrica para a disponibilização de gerador de emergência na falta continuada de energia.
Inundações	Períodos de cheia no manancial, em geral, da captação, estação elevatória de água bruta, e da ETA, comprometendo a qualidade e o funcionamento dos equipamentos, podendo danificá-los.	Analisar o volume de água do manancial em períodos de seca e cheia, antes de instalar as estruturas de abastecimento. Preservação da mata ciliar próximo a captação evitando assoreamento do leito do curso d'água e inundações não programadas.	Contratar obras emergências de reparos das instalações atingidas.
Movimentação de solo	Podem ocorrer naturalmente, quando há acomodação do solo, ou de forma artificial, quando há obras nas proximidades, principalmente das adutoras. Períodos pluviométricos extensos com chuvas intensas também podem levar à ocorrência de deslizamentos e movimentações do solo.	Evitar obras que causem este tipo de impacto nas proximidades das adutoras Conservar a cobertura vegetal do solo	Informar à SANEAGO para que o departamento tome as medidas cabíveis Reparar os dispositivos danificados Contratar obras emergenciais de reparos das instalações atingidas
Vandalismo e/ou sinistros	Ações de vândalos e/ou ocorrência de danos e de prejuízos em consequência de um acidente ou evento adverso, como incêndio, desabamento, inundações, dentre outros.	Implantação de cercas, uso de trancas e cadeados, sistemas de iluminação e vigilância eletrônica, e em alguns casos o uso de vigilantes, principalmente no período noturno.	Caso tais medidas sejam ineficientes e os vândalos causem algum tipo de dano às estruturas, deve-se comunicar à polícia, que tomará as devidas providências.
Seca prolongada	Situações de seca prolongada que venham a comprometer a vazão dos poços e mananciais, fazendo com que funcionem em estado crítico por conta da diminuição no volume de água, afetando todo o sistema.	Devem ser feitas campanhas de conscientização para que a população economize água. Pode-se também analisar a possibilidade de abastecimento do município por outro curso d'água.	Disponibilizar caminhões pipa para fornecimento emergencial de água.
Rompimento de redes e linhas de	Há diversos fatores que propulsiona o rompimento das	Manutenção periódica dos	Isolar a área e informar à SANEAGO,

Eventos de emergências	Possíveis causas	Ações de prevenção	Ações de contingência
adutoras de água	ligações, entre eles o erro de cálculo nos projetos, a pressão acima da média que a água passa pela tubulação, o tipo de material utilizado na construção do dispositivo, e o tráfego de veículos pesados sobre as adutoras.	equipamentos  Critérios na escolha de materiais para a construção do sistema.	para que tome as providências necessárias.  Fazer manutenção ou troca das redes/linhas.

Fonte: TERRA Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais, 2016.

## 4.2 INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.2.1 *Análise das alternativas de gestão e prestação de serviços*

Atualmente, a gestão e prestação de serviços de esgotamento sanitário do município são concedidas à SANEAGO – Saneamento de Goiás S/A, por meio do Contrato de Concessão para Serviços de Água e Esgotos Sanitários de nº 222/98. O contrato vigora desde 04 de Junho de 1998 e possui prazo de 20 anos, com previsão de término para 04 de Junho de 2018.

Não foi demonstrado interesse da prefeitura municipal em assumir a gestão e prestação dos serviços de esgotamento sanitário como já mencionado anteriormente.

### 4.2.2 *Projeção da vazão anual de esgotos ao longo dos 20 anos para toda a área de planejamento*

No município de Caiapônia, conforme SANEAGO, 100% da população urbana é atendida pelo sistema de coleta e esgotamento sanitário, porém, há apenas 68% de ligações na rede coletora.

Para a realização de projeção da vazão anual de esgotos, levou-se em consideração o coeficiente de retorno em função do consumo de água, acrescentando-se a parcela de contribuição referente à infiltração na rede coletora.

Em Estudos de Concepção, a norma técnica ABNT NBR 9649/1986 recomenda adotar-se 0,8 para o coeficiente de retorno na ausência de dados da operação do sistema. No caso de um Plano de Saneamento é usual adotar-se o mesmo critério.

O histórico dos dados operacionais existentes do serviço de abastecimento de água de Caiapônia identifica um valor atual para o consumo médio *per capita* de água igual a 187,56 L/hab.dia (*per capita* líquido, com as perdas de água no sistema de distribuição e incluindo os consumos comerciais, industriais e públicos). Consumo de água efetivo *per capita* 150,0 L/hab.dia (não inclui perdas do sistema de abastecimento).

Valores de coeficientes e grandezas, inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, podem ser adotados os seguintes:

C - Coeficiente de retorno = 0,8;

$K_1$  - Coeficiente de máxima vazão diária = 1,2

$K_2$  - Coeficiente de máxima vazão horária = 1,5

A fórmula para o cálculo do volume médio *per capita* de esgoto é a seguinte:  $q_{\text{esg.}} = q_{\text{água}} \times C$  (L/hab.dia), onde:

$q_{\text{esg.}}$  - Produção média diária *per capita* de esgoto em L/hab.dia;

$q_{\text{água}}$  - Consumo de água efetivo *per capita* em L/hab.dia; e

C - Coeficiente de retorno = 0,80.

Portanto:  $q_{\text{esg.}} = 150,0 \text{ L/hab.dia de água} \times 0,80 = \mathbf{120,0 \text{ L/hab.dia}}$ .

Em que **0,80** é o coeficiente de retorno, uma vez que uma parcela da água utilizada não retorna sob a forma de esgotos. Os demais parâmetros são idênticos aos utilizados no dimensionamento da rede distribuidora de água.

$$Q = 0,80 \times k1 \times k2 \times P \times q \div 86400$$

Tabela 128. Projeção da geração anual de esgoto para a zona urbana ao longo do horizonte de projeto de 20 anos.

ANO	POP. ATENDIDA	GERAÇÃO DE EFLUENTE – ZONA URBANA			
		Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Diária (m³/dia)
2015	13.065	40.84	39.21	58.81	1,254.24
2016	13.230	41.36	39.70	59.55	1,270.08
2017	13.398	41.88	40.21	60.31	1,286.21
2018	13.567	42.41	40.71	61.07	1,302.43
2019	13.739	42.95	41.23	61.85	1,318.94
2020	13.913	43.49	41.75	62.63	1,335.65
2021	14.089	44.04	42.28	63.42	1,352.54
2022	14.267	44.60	42.82	64.22	1,369.63
2023	14.448	45.16	43.36	65.04	1,387.01
2024	14.631	45.74	43.90	65.86	1,404.58
2025	14.816	46.31	44.46	66.70	1,422.34
2026	15.003	46.90	45.02	67.54	1,440.29
2027	15.193	47.49	45.59	68.39	1,458.53
2028	15.386	48.10	46.18	69.26	1,477.06
2029	15.580	48.70	46.75	70.14	1,495.68
2030	15.778	49.32	47.35	71.02	1,514.69
2031	15.977	49.94	47.94	71.92	1,533.79
2032	16.179	50.58	48.55	72.83	1,553.18
2033	16.384	51.22	49.17	73.75	1,572.86
2034	16.592	51.87	49.79	74.69	1,592.83

ANO	POP. ATENDIDA	GERAÇÃO DE EFLUENTE – ZONA URBANA			
		Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima Diária (L/s)	Vazão Máxima Horária (L/s)	Vazão Diária (m <sup>3</sup> /dia)
2035	16.802	52.52	50.42	75.63	1,612.99
2036	17.015	53.19	51.06	76.59	1,633.44

Fonte: TERRA Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais, 2016.

#### 4.2.3 Previsão de estimativa de carga e concentração de DBO e coliformes fecais ao longo dos anos, decorrentes de esgotos sanitários gerados

A Resolução nº 357/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. No qual, os padrões de qualidade das águas determinados nesta resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

O enquadramento dos corpos d'água deverá ser definido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. No Artigo 42, infere-se que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas e salobras Classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Portanto, para lançar o efluente tratado da ETE, a classificação mínima que deve ser considerada do corpo hídrico é Classe 2, portanto deve seguir os padrões de lançamento desta classe.

A Resolução CONAMA 430/2011 complementa e altera a Resolução 357/2005 dispondo sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. O Artigo 21, inciso I, alínea d, estabelece que a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO 5 dias, 20°C deverá apresentar uma concentração máxima de 120 mg/L, sendo que este limite só poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento as metas do enquadramento do corpo receptor.

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável, sendo esta DBO considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Um dos pontos mais importantes a serem observados é a vazão do corpo hídrico, que está diretamente ligado a sua capacidade de autodepuração, pois quanto maior for a vazão, maior será a diluição do efluente alterando menos as características originais do curso hídrico.

Ressaltando-se que qualquer corpo hídrico escolhido para receber o efluente tratado não deverá ter sua classificação alterada e atenderá os parâmetros estipulados pela legislação vigente, incluindo as concentrações de DBO.

Para a realização dos cálculos foi considerado uma carga de DBO *per capita* de 54 g de DBO/hab.dia e geração per capita de 120L/hab.dia, assim:

$$\text{Concentração de DBO} = (54\text{g/hab.dia} \div 120\text{L/hab.dia}) \times 1000 = \mathbf{450 \text{ mg/L.}}$$

A carga de DBO gerada ao ano foi obtida através da seguinte fórmula:

$$\text{Carga de DBO gerada ao ano} = (54\text{g/hab.dia} \times \text{Pop. atendida}).$$

Tabela 129. Estimativa de carga de DBO gerada ao ano.

ANO	POP. ATENDIDA	CARGA DE DBO AO ANO	ANO	POP. ATENDIDA	CARGA DE DBO POR ANO
		54g/hab.dia			54g/hab.dia
2015	13.065	705.51	2026	15.003	810.16
2016	13.230	714.42	2027	15.193	820.42
2017	13.398	723.49	2028	15.386	830.84
2018	13.567	732.62	2029	15.580	841.32
2019	13.739	741.91	2030	15.778	852.01
2020	13.913	751.30	2031	15.977	862.76
2021	14.089	760.81	2032	16.179	873.67
2022	14.267	770.42	2033	16.384	884.74
2023	14.448	780.19	2034	16.592	895.97
2024	14.631	790.07	2035	16.802	907.31
2025	14.816	800.06	2036	17.015	918.81

Fonte: TERRA Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais, 2016.

Assumindo o grau eficiência de remoção de DBO calculado para a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE de Caiapônia foi possível obter a concentração máxima de DBO lançada no corpo receptor.

Tabela 130. Grau de eficiência de remoção de DBO conforme projeto da ETE.

<b>O GRAU DE EFICIÊNCIA, CONFORME O RASO, EM PORCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO.</b>		
Máxima	Média	Mínima
97%	93%	85%

Fonte: SANEAGO (RASO), 2015.

✓ Concentração de DBO =  $450\text{mg/L} \times (1-97 \div 100) = 13,50\text{mg/L}$ ;

✓ Concentração de DBO =  $450\text{mg/L} \times (1-93 \div 100) = 31,50\text{mg/L}$ ;

✓ Concentração de DBO =  $450\text{mg/L} \times (1-85 \div 100) = 67,50\text{mg/L}$ .

Além da eficiência da remoção da DBO, o tratamento também deverá ter eficácia na remoção de nutrientes como fósforo e nitrogênio, e de coliformes termotolerantes (fecais) presentes nos efluentes sanitários.

A mensuração dos coliformes é dada por uma estimativa estatística da sua concentração, conhecida como o Número Mais Provável-NMP (NPM/ml ou NPM/100 ml), determinada por técnicas próprias de laboratório. O esgoto bruto contém aproximadamente de  $10^6$  a  $10^7$  NPM/100 ml de coliformes fecais.

O sistema de tratamento empregado na ETE Caiapônia é por lagoas de estabilização, onde tal sistema conta com 02 lagoas de maturação, na qual normalmente as eficiências na remoção de coliformes fecais são superiores a 99,99%, com efluentes com concentrações de coliformes fecais inferiores a  $10^3$  CF/100 ml.

Como mencionado no Diagnóstico (Produto C), é visível no ponto de lançamento uma espuma branca, deve-se realizar a análise desta espuma assim como a eficiência de tratamento da ETE, para que se possa confirmar o grau de eficiência de projeto.

#### *4.2.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada*

A situação atual do atendimento com serviços de esgotamento sanitário na Sede do Município de Caiapônia, a localização geográfica dos aglomerados rurais e a otimização na aplicação dos recursos financeiros necessários, levaram a propor a seguinte concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Caiapônia:

- I. Manter a concepção do sistema de esgotamento sanitário existente na Sede de Caiapônia observando as melhorias e ampliações necessárias;

Portanto, para atendimento da demanda calculada, o sistema de esgotamento sanitário deverá ser reestruturado, com implantação de geradores de energia para as Estações Elevatórias de Esgotos – EEE, instalações de novas redes coletoras, além da reestruturação das lagoas de tratamento existentes.

II. Implantar sistemas individuais de esgotamento sanitário, conforme NBR 7.229/1993 e 13.969/1997, para atender a população dos povoados e assentamentos rurais;

Uma vez que não há viabilidade técnica, operacional e econômica na implantação de sistema coletivo nestas localidades fica proposta a instalação de sistemas unifamiliares, fossas sépticas conjugadas a filtros anaeróbios, assim como o encerramento das fossas inadequadas existentes.

✓ Normas pertinentes usadas para elaboração da proposta:

Devem ser usadas as duas Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT a seguir:

NBR 7.729/93 – Contempla o dimensionamento dos tanques sépticos e trás dados sobre contribuição de efluentes;

NBR 13.969/97 – Contempla as unidades de tratamento complementares e disposição final do efluente líquido. A NBR 7.229/93 contemplava transitoriamente este assunto em seu Anexo B, até a edição da presente Norma.

O tanque séptico (fossa séptica) é uma unidade cilíndrica ou de seção retangular (Figura 157), utilizada para o tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão. Pode ser construída em alvenaria, argamassa armada (ferrocimento), ou outro sistema construtivo que garanta a impermeabilidade, a durabilidade e as dimensões definidas no projeto técnico.

Em localidades que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro, entre outros.

O efluente que sai do tanque séptico deverá passar por mais um processo de tratamento, sendo preferencialmente um filtro biológico (anaeróbio), a fim de garantir que o efluente final enviado ao sumidouro esteja em condições de ser disposto em solo.

O sumidouro é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo. O diâmetro e a profundidade dos sumidouros dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo. Mas não devem ter menos de 1 m de diâmetro e mais 3 m de profundidade, para simplificar a construção. Os sumidouros podem ser construídos de tijolo maciço ou blocos de concreto ou ainda com anéis pré-moldados de concreto.



Conjuntamente aos sistemas de esgotamento individuais adequados, pode ser adotado o programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, criado pela Funasa, atendendo os habitantes dessas localidades.



Figura 156. Esquema do conjunto sanitário - FUNASA.

Fonte: Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares – Funasa, 2014.

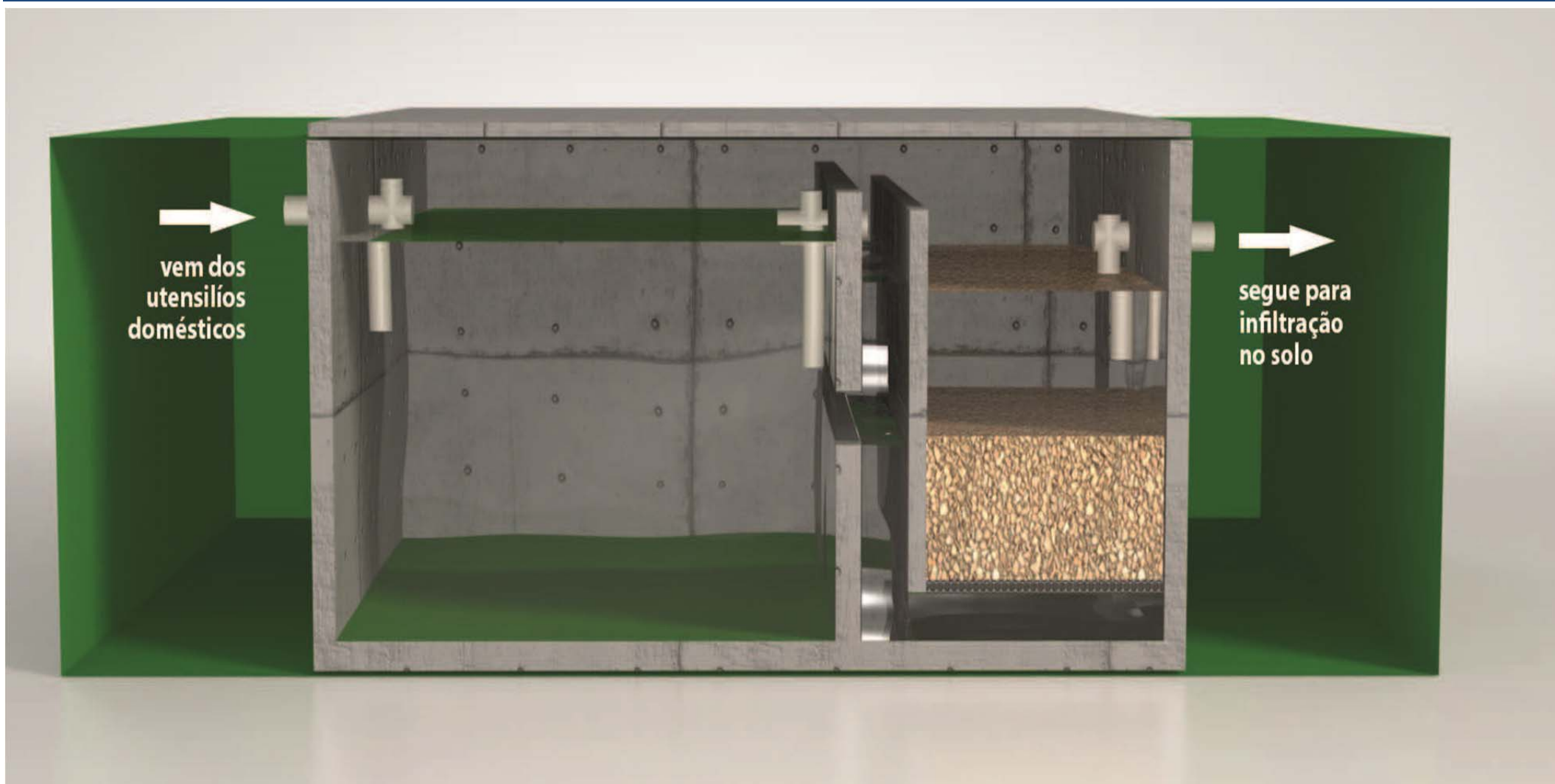


Figura 157. Esquema de fossa séptica conjugada a filtro anaeróbio.

Fonte: Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares – Funasa, 2014.

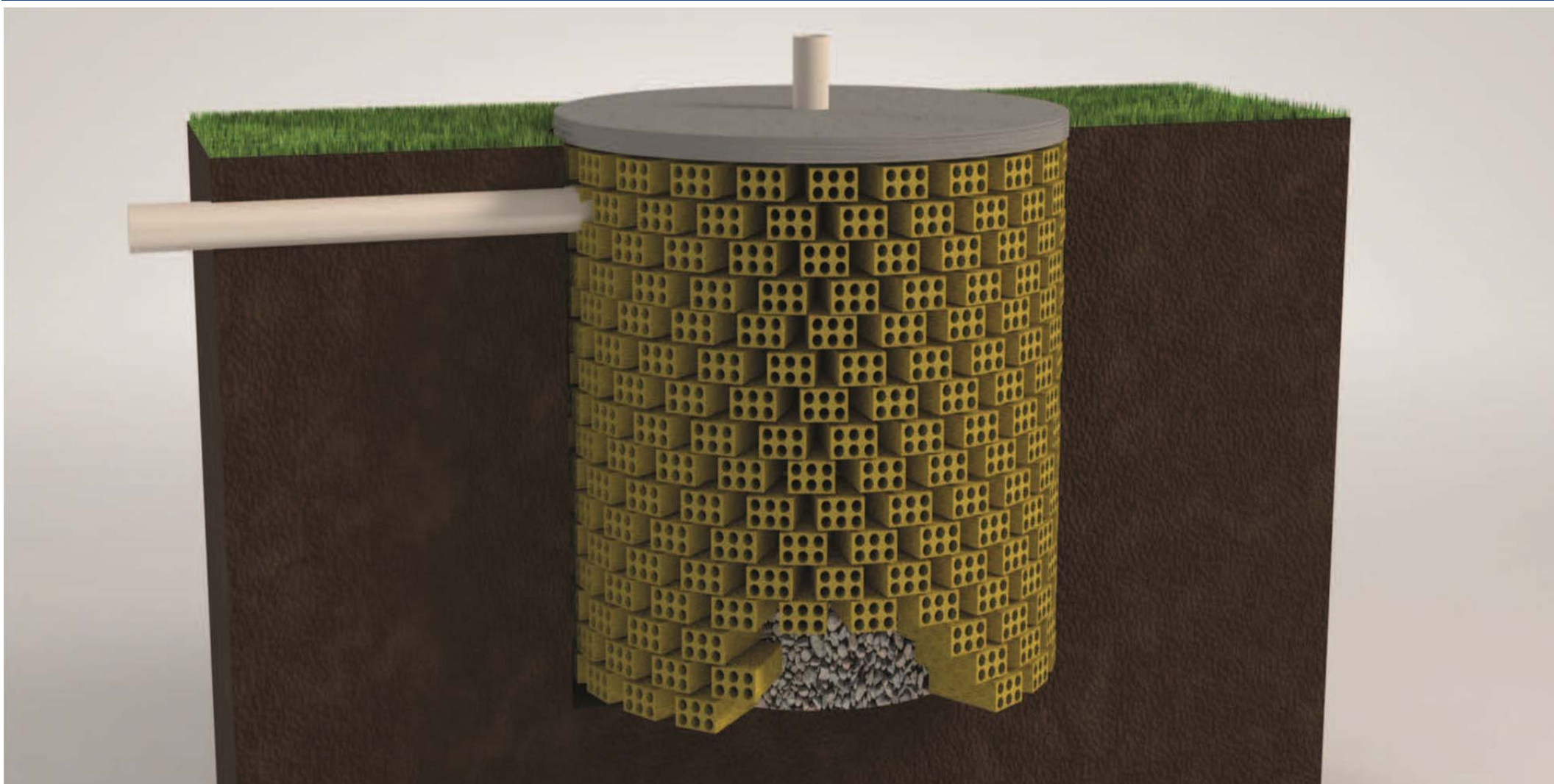


Figura 158. Esquema de sumidouro (infiltração no solo).

Fonte: Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares – Funasa, 2014.

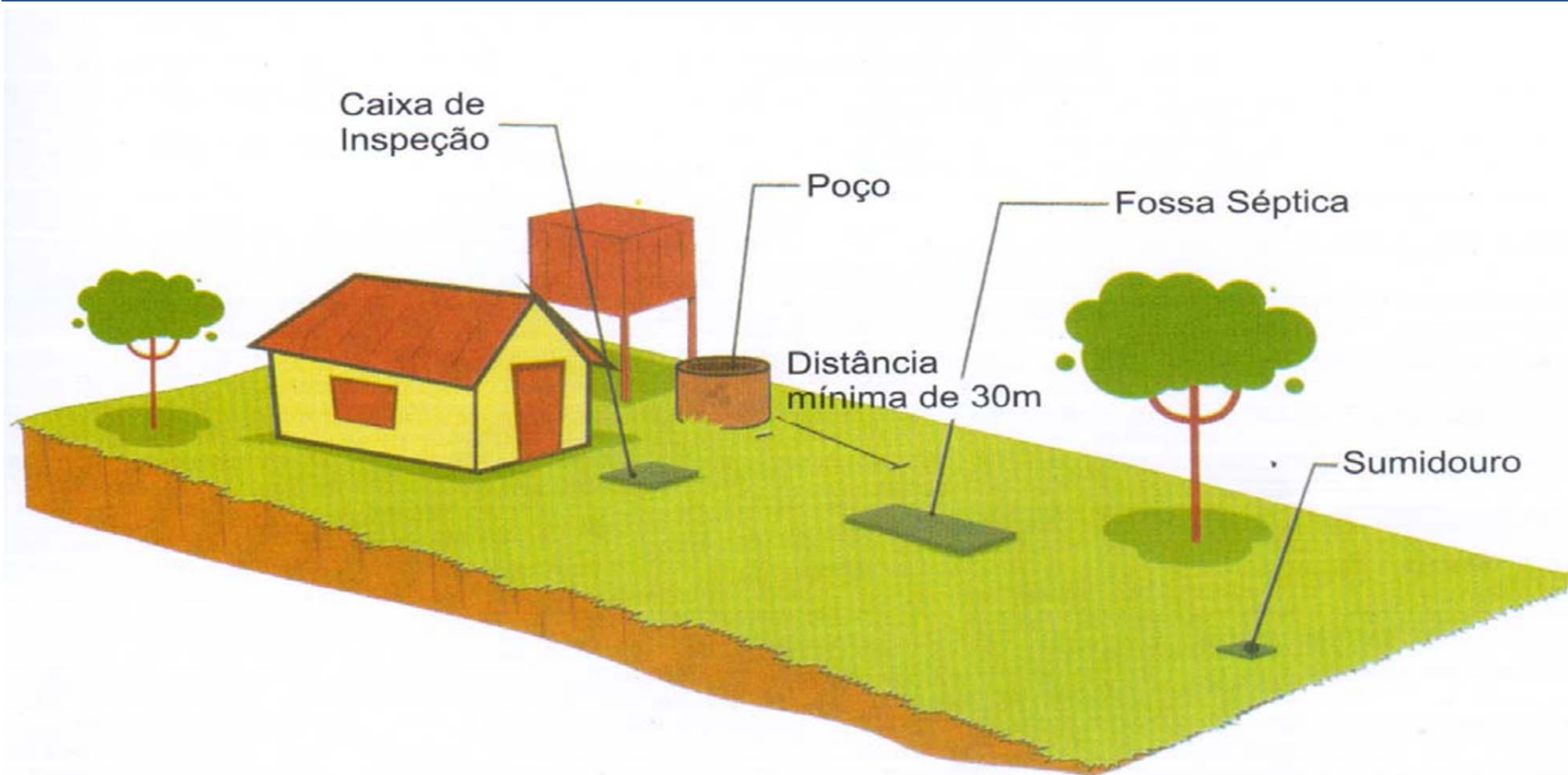


Figura 159. Esquema de implantação do sistema de unifamiliar.  
Fonte: Instruções para instalação de fossa séptica e sumidouro em sua casa – CAESB, 2009.