

# Saúde: saneamento rural





---

**Presidente do Conselho Deliberativo**

João Martins da Silva Junior

**Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo**

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA  
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG  
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA  
Ministério da Educação - MEC  
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB  
Confederação Nacional da Indústria - CNI

**Diretor Executivo**

Daniel Klüppel Carrara

**Diretora de Educação Profissional e Promoção Social**

Andréa Barbosa Alves

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



**Coleção SENAR**

---

Saúde: saneamento rural

Senar – Brasília, 2019

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

**Coleção SENAR - 226**

**Saúde: saneamento rural**

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

ILUSTRAÇÃO

Bruno Azevedo / Maycon Sadala

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

Saúde: saneamento rural / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. –

Brasília: Senar, 2019.

84 p. il.; 21 cm – (Coleção Senar, 226)

ISBN 978-85-7664-226-8

1. Saúde. 2. Saneamento rural. 3. Esgotamento sanitário. 4. Tratamento de água I. Título.

CDU 628

# Sumário

---

Sumário.....	3
Apresentação.....	5
Introdução.....	7
<b>I. Conhecer o saneamento rural .....</b>	<b>8</b>
1. Saiba da importância do tratamento de esgoto na propriedade .....	8
2. Conheça a legislação sobre saneamento rural .....	10
<b>II. Conhecer os segmentos do saneamento rural .....</b>	<b>12</b>
1. Saiba o que é esgoto sanitário .....	12
2. Conheça o tratamento da água de abastecimento .....	12
3. Conheça o tratamento de efluentes e o reúso de água para a produção .....	13
4. Saiba como fazer o manejo e a destinação do lixo .....	13
5. Saiba como aproveitar os resíduos e os efluentes da produção rural para geração de energia.....	14
<b>III. Conhecer os tipos de fossa para esgotamento sanitário .....</b>	<b>15</b>
1. Conheça a fossa rudimentar .....	15
2. Conheça a fossa séptica comum.....	16
3. Conheça a fossa séptica biodigestora .....	17
4. Conhecer o tratamento sanitário de dejetos animais.....	46
<b>IV. Conhecer o sistema de tratamento de água.....</b>	<b>49</b>
1. Conheça o tratamento residencial de água para abastecimento humano .....	49
2. Conheça o sistema residencial de tratamento de efluentes e o reúso da água .....	53
<b>V. Conhecer o manejo dos resíduos sólidos .....</b>	<b>62</b>
1. Conheça os tipos de resíduos sólidos .....	62
2. Saiba o que é logística reversa.....	66
3. Saiba do manejo e do destino dos resíduos sólidos .....	67
4. Saiba o que são aterros sanitários .....	69

<b>VI. Conhecer o aproveitamento dos resíduos da biomassa</b>	
<b>para geração de energia .....</b>	<b>73</b>
1. Saiba o que é queima direta de biomassa.....	74
2. Saiba o que é gaseificação de biomassa .....	75
3. Saiba o que é biogás.....	76
4. Entenda as aplicações da energia .....	80
<b>Considerações finais.....</b>	<b>83</b>
<b>Referências.....</b>	<b>84</b>

# Apresentação

---

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito.

Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

[www.senar.org.br](http://www.senar.org.br)

### Acesse pelo seu celular

Esta cartilha possui o recurso QR Code, por meio do qual o participante do treinamento poderá acessar, utilizando a câmera fotográfica do celular, informações complementares que irão auxiliar no aprendizado.

# Introdução

---

As modificações ocorridas no meio rural nos últimos anos não trazem apenas benefícios. É crescente a preocupação com a saúde e o bem-estar das pessoas que residem distante das cidades. Esta cartilha tem como objetivo fornecer informações sobre a importância do saneamento rural, destacando a instalação e a manutenção de fossa séptica ecológica, o tratamento de água para abastecimento humano e de animais, além do seu uso adequado para a produção básica de energia elétrica no campo. É importante ressaltar que as diversas ações contidas nesta cartilha, relacionadas ao saneamento básico na área rural, também contribuem para as atividades básicas de prevenção de doenças e melhoria contínua da saúde da população rural, bem como na conservação do meio ambiente.



# Conhecer o saneamento rural

O saneamento básico é o conjunto de iniciativas ou ações que visam a assegurar a saúde das pessoas, por meio de sistemas de esgoto sanitário, de abastecimento de água e de destinação do lixo (resíduos sólidos), que evitem a poluição do meio ambiente.

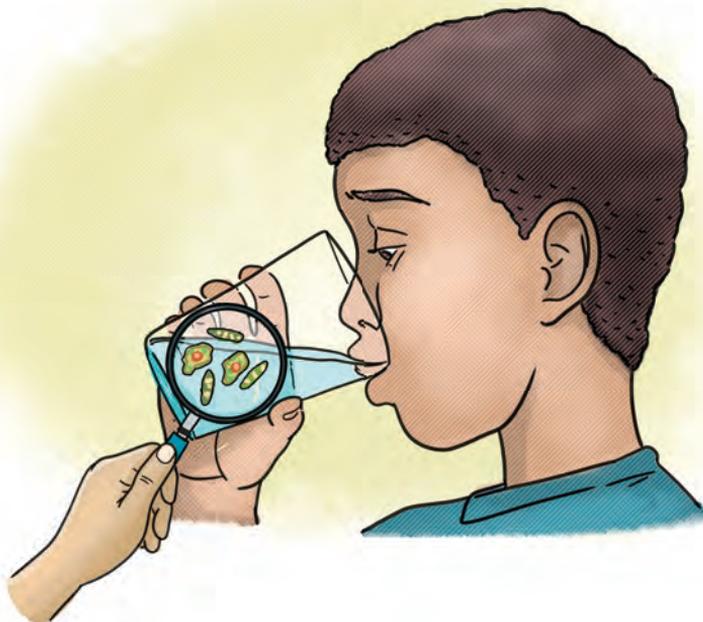
Segundo dados do IBGE, 75% das residências rurais não possuem sistemas de tratamento ou de destinação adequados de esgoto que, em geral, é despejado em fossas rudimentares, em valas ou, diretamente, no solo ou em córregos, rios e lagoas.

Quanto ao abastecimento de água, 65% das residências rurais captam a água em poços e nascentes muitas vezes contaminados.

Outro fator potencialmente impactante na propriedade rural é cuidar do manejo e da destinação adequada do lixo, com a finalidade de evitar a poluição do solo, da água dos córregos e rios, dos lagos e das represas, para estabelecer um ambiente sustentável.

## 1. Saiba da importância do tratamento de esgoto na propriedade

O sistema de tratamento do esgoto do vaso sanitário serve para evitar as doenças chamadas “feco-orais”, isto é, aquelas transmitidas pelas fezes humanas, por meio da ingestão de água contaminada.



Risco de beber água contaminada

As doenças adquiridas pela água contaminada podem ser:

- Adquiridas por meio de bactérias: disenteria, tifo, salmonelose, cólera e leptospirose;
- Adquiridas por meio de vírus: gastroenterite, meningite e hepatite; e
- Adquiridas por meio de protozoários: giardíase, amebíase, diarreia e esquistossomose.

Ao prevenir essas doenças, os sistemas de tratamento do esgoto, de abastecimento de água, além do manejo adequado do lixo (resíduos sólidos), contribuem também para a preservação do meio ambiente e, portanto, para a qualidade e produtividade da produção agropecuária.

## 2. Conheça a legislação sobre saneamento rural

Quando falamos em saneamento básico no meio rural, é fundamental conhecer as leis, diretrizes e regras que tratam do tema. Nesse sentido, nosso país conta com uma Política Nacional de Saneamento Básico específica para o meio rural, sintetizada no Plano Nacional de Saneamento Rural, que estabelece as condições adequadas para o abastecimento de água para o consumo, tratamento de efluentes e reúso de água para a produção, manejo e destinação de resíduos sólidos (lixo), além de regras para a implantação de sistemas de esgoto sanitário nas áreas rurais, com o propósito de proteção da saúde pública e do meio ambiente.

### 2.1. Conheça a lei do saneamento básico

A Lei nº 11.445, de 2007, estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico. Ainda, determina seus princípios fundamentais, entre os quais:

- “universalização do acesso ao saneamento básico; {...}”
- saneamento básico entendido como: “abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, realizado de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente; {...}”
- “utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários {...}”, isto é, considerando a limitação de recursos da população rural.



## 2.2. Conheça a regulamentação da lei do saneamento básico

O Decreto nº 7.217, de 2010, que regulamenta a Lei do Saneamento, estabelece, em seu artigo 24, que o processo de planejamento do saneamento básico envolve, entre outros, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), elaborado pela União.



O Plano Nacional de Saneamento Básico - PLAN SAB, aprovado em 2013, incorpora uma abordagem de planejamento totalmente focada em uma visão estratégica de futuro. Com base no panorama do saneamento no país, o PLAN SAB determina que a sua operacionalização ocorra a partir da formulação de três programas:

1. Saneamento Básico Integrado;
2. Saneamento Rural; e
3. Saneamento Estruturante.

### Alerta Ecológico

O meio ambiente é um bem fundamental à existência humana e, como tal, deve ser assegurado e protegido para uso de todos. O saneamento básico rural ainda apresenta baixos níveis de cobertura. As soluções existentes não são adequadas para um correto esgotamento doméstico, sendo usados fossas rudimentares, valas e despejo do esgoto diretamente nos rios, lagos e mares, o que representa uma ameaça para o meio ambiente e para a saúde da população rural.



# Conhecer os segmentos do saneamento rural

É fundamental para quem mora no campo conhecer os segmentos do saneamento rural, o qual consiste basicamente na coleta e tratamento do esgoto sanitário, no abastecimento de água para consumo humano, no tratamento e reuso de efluentes para a produção e no manejo e destinação do lixo (resíduos sólidos) nas propriedades rurais.

## 1. Saiba o que é esgoto sanitário

É o esgoto do vaso sanitário (urina e fezes humanas), classificado como água negra, e o esgoto de pias, ralos, chuveiros, tanques e máquinas de lavar, identificado como água cinza.

## 2. Conheça o tratamento da água de abastecimento

Como a água dos poços, que abastece as residências rurais, pode estar contaminada por bactérias, vírus e outros micro-organismos nocivos à saúde, provenientes de fontes insalubres ou de fossas rudimentares, a contaminarem o subsolo e o lençol freático, o tratamento da água de abastecimento tem o objetivo de purificá-las para o consumo nas residências.

### **3. Conheça o tratamento de efluentes e o reúso de água para a produção**

A água utilizada na propriedade (efluente) pode ser tratada e reutilizada no processo produtivo. Um bom exemplo é a água das pias, ralos, banho e lavagem de roupas (água cinza), que, depois de tratada, pode ser reutilizada na produção ou descartada, sem prejuízo algum ao meio ambiente.

### **4. Saiba como fazer o manejo e a destinação do lixo**

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos agrossilvopastoris são os produzidos nas atividades de agricultura, pecuária e silvicultura. Podem ser divididos em: orgânicos, originados nas sobras de biomassa das colheitas e das criações de bovinos, suínos, aves e outros animais; e inorgânicos, que tratam das embalagens produzidas nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários, incluindo os resíduos sólidos domésticos (RSD) oriundos do âmbito rural.

Os resíduos sólidos orgânicos podem ser empregados na compostagem, misturando-os com outros materiais orgânicos, como esterco de animais, sobras de origem animal ou vegetal disponíveis na propriedade, para utilização como adubo natural.

Os resíduos sólidos inorgânicos devem ser separados e encaminhados para reciclagem. Outras destinações devem contar com orientação e autorização dos órgãos ambientais responsáveis.

As embalagens de fertilizantes e de agrotóxicos devem ser devolvidas aos fornecedores, ou em locais apropriados que recebem esse tipo de resíduo.

## **5. Saiba como aproveitar os resíduos e os efluentes da produção rural para geração de energia**

Existem muitas formas de aproveitamento de resíduos e de efluentes da produção agropecuária para a geração de energia térmica, elétrica e veicular.

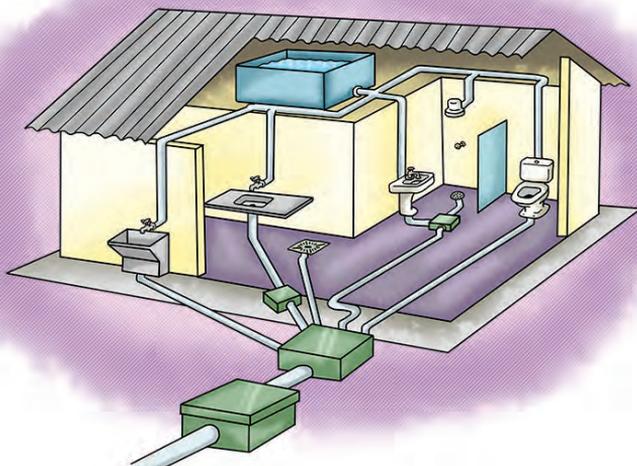
- Geração de energia elétrica com cogeração (energia térmica) – através da queima direta de biomassa (palha, bagaço, serragem, retalhos de madeira e outros), com incinerador acoplado a caldeira geradora de vapor e turbina a vapor acoplada ao gerador de energia elétrica.
- Geração de energia térmica, elétrica e veicular a partir do biogás produzido na biodigestão de resíduos da produção sucroalcooleira e de alimentos (resíduos vegetais, como palha e bagaço, dejetos animais e efluentes agroindustriais, como vinhaça e outros).
- Geração de energia elétrica, através da gaseificação de biomassa residual, como, por exemplo, casca de cupuaçu, caroço de açaí, entre outros.



# Conhecer os tipos de fossa para esgotamento sanitário

Nas áreas rurais, onde não há rede coletora de esgoto sanitário, a solução para o despejo desses dejetos têm sido as fossas rudimentares, as sépticas e as fossas sépticas biodigestoras.

Possuem diferenças em termos de configuração e de eficiência na contaminação do solo, das águas e na prevenção de doenças.



Esgotamento sanitário

## 1. Conheça a fossa rudimentar

A fossa rudimentar, também conhecida como fossa negra, é apenas um buraco escavado no terreno, no qual os dejetos são lançados diretamente sobre o solo, infiltrando-se e contaminando, com coliformes fecais, o subsolo e as águas subterrâneas do lençol freático que abastecem os poços existentes nas proximidades.

## Alerta Ecológico

Não é recomendado o uso desse tipo de fossa. Caso venha a utilizá-la, não deve ser instalada próxima a mananciais, como rios, córregos, nascentes, lagos e represas. Ela requer, ainda, esvaziamento e tratamento periódicos.



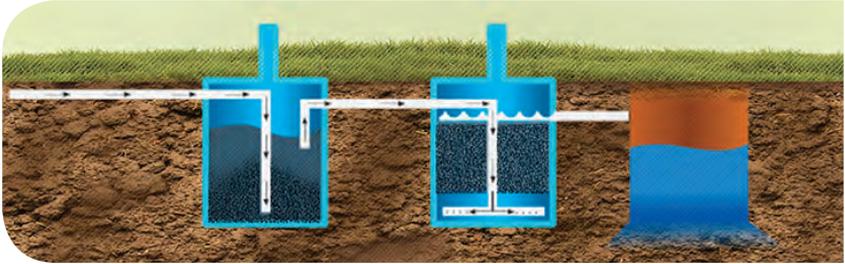
Fossa rudimentar

## 2. Conheça a fossa séptica comum

É formada por um conjunto de 3 tanques enterrados, sendo que o primeiro tem a função de separar o líquido das partículas sólidas, mantendo-as no fundo, para serem decompostas por bactérias; o segundo recebe o líquido com as partículas sólidas mais leves, filtrando-as e removendo boa parte das impurezas remanescentes; e o terceiro tanque, denominado sumidouro, libera o restante do efluente para o solo, no qual são eliminadas as impurezas restantes.

A fossa séptica comum requer esvaziamento e limpeza anuais, sendo que o material coletado deve ser depositado em locais determinados pelos órgãos ambientais municipais.

O acúmulo excessivo de esgoto na fossa pode ocasionar mau cheiro, invasão de insetos e roedores, além do risco de transbordamento, incêndio e, até mesmo, de explosão.



Fossa séptica comum

### 3. Conheça a fossa séptica biodigestora

A fossa séptica biodigestora é um sistema de tratamento do esgoto do vaso sanitário (urina e fezes humanas) das residências rurais para evitar as doenças chamadas feco-orais, isto é, aquelas transmitidas pelas fezes humanas por meio da ingestão de água contaminada.

Ela foi criada para resolver o problema das doenças transmitidas pelos germes das fezes humanas que contaminam o subsolo e o lençol freático (águas subterrâneas), que abastece o poço da residência.

#### Atenção

Essa contaminação é resultante da utilização das fossas rudimentares, que possibilitam o despejo dos dejetos humanos diretamente no subsolo.

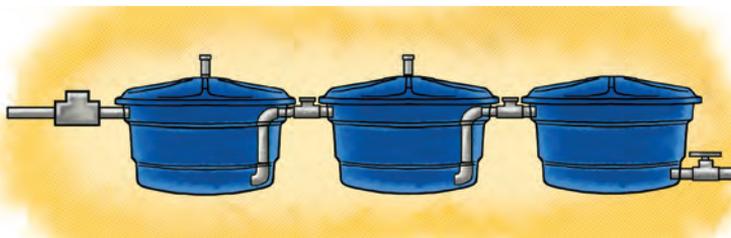
#### 3.1. Conheça as características da fossa séptica biodigestora

- Simplicidade e facilidade de instalação;
- Utiliza materiais de baixo custo, disponíveis em lojas comuns de material de construção;

- Simplicidade e facilidade de manutenção (abastecimento mensal com uma mistura de 5 L de esterco bovino e 5 L de água); e
- Não requer esvaziamento e limpeza anuais.

A fossa séptica biodigestora é formada por um conjunto de 3 caixas d'água (de fibra de vidro ou fibrocimento) de 1.000 litros cada que, conectadas por tubos e conexões, compõem o sistema de tratamento sanitário do esgoto doméstico para uma residência de até 5 pessoas.

Esse conjunto recebe a água da descarga do vaso sanitário, exclusivamente com urina e fezes humanas.



Fossa séptica biodigestora

### 3.2. Saiba como funciona a fossa séptica biodigestora

As três caixas, denominadas câmaras, enterradas e conectadas, funcionam como uma usina de fermentação ou de biodigestão anaeróbica, isto é, de decomposição da matéria orgânica realizada por micro-organismos sem a presença de oxigênio.

As duas primeiras câmaras são denominadas módulos de fermentação, porque nelas ocorre a biodigestão anaeróbica. Para isso, recomenda-se assegurar as condições adequadas para seu funcionamento, em termos de temperatura (entre 36 e 37°C), tempo de permanência dos dejetos no sistema (25 dias) e nutrientes cuja quantidade deve manter-se constante, com o abastecimento mensal.

A terceira caixa, chamada coletora, recebe o efluente, que é o material líquido livre da presença de coliformes fecais e que pode ser utilizado como um ótimo adubo orgânico para a agricultura.

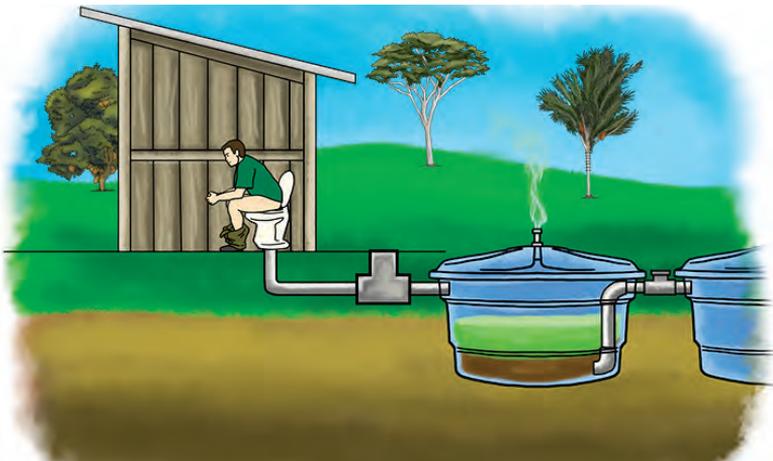
## Atenção

Para iniciar o processo de tratamento do esgoto, o sistema deve ser abastecido, através de sua válvula de retenção, com uma mistura de 10 L de esterco bovino fresco diluído em 10 L de água.

O esterco bovino é depositado na 1ª câmara. A descarga do vaso sanitário leva os dejetos humanos até a fossa biodigestora, fazendo-o misturar-se ao esterco bovino, o qual contém uma variedade de bactérias e micro-organismos que assegura a eficiência do processo de fermentação, decompondo os coliformes fecais, reduzindo os seus odores e melhorando a qualidade do líquido (efluente) do sistema de tratamento do esgoto.

O processo de biodigestão (ou fermentação) libera, principalmente, o gás metano, cujo acúmulo deve ser evitado pela utilização de um sistema de escape, formado por tubos colocados nas tampas das duas câmaras de fermentação.

Após a fermentação, a parte sólida dos excrementos (húmus) se deposita no fundo das caixas.



Formação do húmus na 1ª caixa

Quando a descarga do vaso sanitário é acionada, a sua água empurra os excrementos do fundo da primeira câmara para a segunda, na qual o processo de fermentação se repete, agora de forma mais adiantada, porque há menor quantidade de material orgânico a ser decomposto.



Início do processo da 2ª parte da fermentação

Quando o líquido atinge a terceira câmara, o resultado é o efluente, que pode ser utilizado como adubo orgânico natural e de ótima qualidade.



Deposição do efluente na 3ª caixa (coletora)

### 3.3. Saiba como instalar a fossa séptica biodigestora

O projeto básico da fossa séptica biodigestora está dimensionado para o tratamento do esgoto doméstico de uma residência rural para 5 moradores e prevê um conjunto de três caixas de 1.000 L, sendo 2 módulos de fermentação e 1 caixa coletora.



Esquema de instalação da fossa séptica biodigestora

Se necessário, esse sistema pode ser ampliado, aumentando o número de módulos de fermentação (1.000 L) na seguinte proporção:

- Adicionar 1 módulo de fermentação para cada 2,5 moradores adicionais.
- Não há necessidade de aumentar o número de caixas coletoras, que deve continuar sendo apenas uma.

As residências com menos de 5 habitantes também devem utilizar, no mínimo, o conjunto básico, de 3 caixas de 1.000 L cada.

#### Atenção

Não utilize caixas com volumes inferiores a 1.000 litros e não faça adaptações no sistema para não comprometer a qualidade da fermentação.

### 3.3.1. Escolha o local para instalação

- O local deve ser mais baixo do que o vaso sanitário da residência (no mínimo 50 cm);
- A distância mínima é de 3 a 5 metros da residência (distância máxima = 30 m);
- Local seco (distante de áreas alagáveis e de cursos d'água);
- Com lençol freático não muito raso (no mínimo 1 metro abaixo do fundo das caixas, no período das chuvas); e
- Fora das áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal da propriedade.

#### Atenção

1. A presença de água ao redor da fossa, mesmo que no solo, pode acarretar um resfriamento do sistema e, conseqüentemente, redução na atividade microbiana;
2. Não há impedimentos de implantar a fossa séptica biodigestora em um terreno inclinado, já que é possível dispor as caixas na forma de patamares (degraus).

### 3.3.2. Reúna o material

Para a montagem da composição mínima da fossa séptica biodigestora, com 2 módulos de fermentação e uma caixa coletora é necessário:

- 3 caixas d'água de fibra de vidro ou fibrocimento de 1.000 L (1)
- 6 m de tubulação de PVC DN 100 (100 mm) para esgoto
- 1 válvula de retenção de PVC DN 100 (100 mm) para esgoto
- 4 luvas de PVC DN 100 (100 mm)
- 2 curvas 90° raio longo de PVC DN 100 (100 mm)
- 2 tê de PVC DN 100 mm ou tê de inspeção PVC DN 100 mm
- 2 CAP de PVC DN 100 mm (desnecessário caso seja comprado tê de inspeção)
- 10 anéis de borracha para vedação 100 mm (o'ring)
- 0,70 m de tubulação de PVC soldável DN 25 mm
- 2 CAP de PVC soldável 25 mm

- 2 flanges de PVC soldável DN 25 mm
- 1 m de tubulação de PVC soldável DN 50 mm
- 1 flange de PVC soldável DN 50 mm
- 1 registro de esfera compacto soldável de PVC DN 50 mm
- 2 tubos de cola de silicone de 300 g com aplicador
- 1 tubo de pasta lubrificante para juntas elásticas em PVC rígido de 400 g
- 1 tubo adesivo para PVC 100 g
- 1 lata de cola de contato 100 ml
- 1 L de emulsão asfáltica tipo Neutrol
- 12 m guarnição esponjosa de borracha – espessura 10x20 mm ou 10 x10 mm
- 8 parafusos de fenda cabeça redonda M4 x 30 mm
- 8 porcas sextavadas M4
- 16 arruelas lisa M4
- 10 estacas ou mourões com 1,8 m (2)
- 25 m de tela tipo galinheiro com 1,2 m de largura (2)
- 60 grampos ou pregos para fixar a tela (2)

(1) Não é recomendada a utilização de caixas d'água de plástico (polietileno), pois estas podem se deformar com facilidade, devido à pressão do solo e às elevadas temperaturas, prejudicando sua vedação.

(2) Para a construção de uma cerca de contorno à fossa séptica biodigestora.

Para instalação de um módulo de fermentação adicional para ampliação da fossa séptica biodigestora é necessário:

- 1 caixa d'água de fibra de vidro ou fibrocimento de 1.000 L (1)
- 1 m tubulação de PVC DN 100 mm para esgoto
- 2 luvas de PVC DN 100 mm
- 1 curva 90° raio longo de PVC DN 100 mm
- 1 tê de PVC DN 100 mm ou tê de Inspeção PVC DN 100
- 1 CAP de PVC DN 100 mm (desnecessário, caso seja comprado o tê de Inspeção)
- 2 anéis de borracha para vedação 100 mm (O'ring)
- 0,35 m Tubulação de PVC soldável DN 25 mm
- 1 CAP de PVC soldável DN 25 mm
- 1 flange de PVC soldável DN 25 mm
- 1 tubo de cola de silicone 300 gr

- 0,5 tubo de adesivo para PVC 100 gr
- 6 m de guarnição esponjosa de borracha – espessura 10 x 20 mm ou 10x10 mm
- 1 bisnaga cola de contato 100 ml
- 4 parafusos de fenda cabeça redonda M4x30 mm
- 4 porcas sextavadas M4
- 8 arruelas lisas M4
- 2 estacas ou mourões com 1,8 m (2)
- 5 m tela tipo galinheiro 1,2 m de largura (2)
- 12 grampos ou pregos para fixar a tela (2)

(1) Não é recomendada a utilização de caixas d'água de plástico (polietileno) pois estas podem se deformar com facilidade, devido à pressão do solo e a elevadas temperaturas, prejudicando sua vedação.

(2) Para a construção de uma cerca de contorno à fossa séptica biodigestora.

Ferramental necessário para a instalação da fossa séptica biodigestora é necessário:

- 1 serra copo 100 mm
- 1 adaptador (suporte universal) para serra copo em furadeira
- 1 serra copo 76 mm
- 1 serra copo 38 mm
- 1 aplicador de silicone
- 1 arco de serra com lâmina de 24 dentes
- 1 furadeira elétrica portátil – potência recomendada 600 W
- 2 folhas de lixa comum nº 100
- 1 pincel de 4 polegadas
- 1 pincel de  $\frac{3}{4}$  polegada
- 1 estilete ou faca
- 1 cavadeira
- 1 pá
- 1 martelo
- 1 trena de 5 metros
- 1 nível
- 1 régua de nível em alumínio
- 1 grosa

## Atenção

A lista de materiais não inclui aqueles necessários para a conexão do vaso sanitário à fossa séptica biodigestora, pois estes dependem da distância e da posição da residência, em relação ao local de sua instalação. Consulte um bombeiro hidráulico para o apoio necessário.

### 3.3.3. Instale a fossa séptica biodigestora

#### a) Prepare as caixas

Antes de serem enterradas, as caixas devem ser preparadas para que sejam conectadas entre si. Com o auxílio de uma furadeira e serra copo de 100 mm, faça dois furos em lados opostos nas duas primeiras caixas, sendo um para instalar a tubulação de entrada e outro para a tubulação de saída.



Fure a caixa

O furo de entrada deve ser feito a 4 cm da borda superior de cada caixa, enquanto o furo de saída precisa estar a 8 cm abaixo da borda superior da caixa.



Esquema dos furos de entrada e saída das duas primeiras caixas

## Precaução

Utilize os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como camisa de manga comprida, calça, chapéu de aba larga ou boné árabe e máscara facial descartável para proteção das vias respiratórias no momento da perfuração.

Na última caixa do sistema, o furo de saída deve ser feito com uma serra copo de 50 mm (2 polegadas) a uma distância de 20 cm do fundo da caixa (2), na qual será interligada a tubulação de saída do esgoto tratado.



Esquema dos furos de entrada e saída na 3ª caixa

## b) Cave os buracos

Devem ser escavados 3 buracos nos quais serão assentadas as caixas. Esses buracos devem ter a forma circular, aproximadamente 15 cm maior do que o diâmetro das caixas, uma distância de 50 cm entre eles e a profundidade de 10 cm menor do que a profundidade da caixa.



### Atenção

1. Quando são utilizadas caixas de fibra de vidro, não se recomenda escavar o solo com o uso de máquinas, nem escavar uma vala única no comprimento total do sistema (aproximadamente 2,0 m x 6,0 m). Tal procedimento demandará mais tempo de reaterro, deixando o solo mais “solto” e a necessária compactação, quando for feita, poderá deformar as caixas.
2. Se as caixas utilizadas forem de fibrocimento, essa recomendação não precisa ser considerada, já que não deformam com as pressões laterais da compactação da terra solta durante o reaterro.
3. Os buracos deverão ter o fundo nivelado, devendo-se deixar uma diferença de nível de, pelo menos, 1 a 2% (1 a 2 cm por metro) entre as caixas.

## c) Assente as caixas

Escavados os buracos, o fundo deve ser compactado manualmente para evitar a deformação do solo com o peso das caixas. Caso tenha disponível areia grossa, é possível aplicar uma camada de 5 cm de areia para assentamento das caixas. Regularizar o fundo com o uso de uma régua de alumínio ou de madeira.

As três caixas d'água já podem ser assentadas no local, respeitando-se as seguintes dimensões:

- Distância de 50 cm entre cada caixa; e
- Bordas superiores das caixas a 10 cm acima do nível do solo (para evitar a entrada de água de enxurrada).

### Atenção

Utilizar um nível para avaliar se as caixas estão assentadas corretamente, corrigindo o solo se necessário.

#### d) Conecte as caixas

A conexão entre as caixas é feita com tubos de esgoto de PVC 100 mm, que podem ser cortados, conforme as descrições a seguir, utilizando um arco de serra com lâmina de 24 dentes.



Serre os canos e conecte-os nas caixas

As extremidades cortadas devem ter as rebarbas removidas com o auxílio de uma lixa comum nº 100.

## 1ª Caixa - módulo de fermentação

- Conecte 50 cm de tubo de PVC de 100 mm à saída da válvula de retenção de PVC de 100 mm, utilizando um anel de borracha para a junção.



Válvula de retenção enterrada

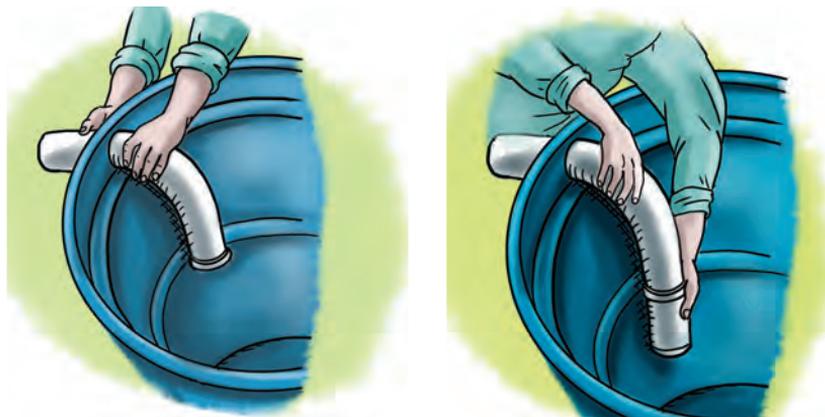


Válvula de retenção aérea

- Encaixe a tubulação de PVC (já conectada à válvula de retenção) no furo de entrada da primeira caixa.



- Na tubulação de saída, deve-se encaixar uma curva de 90° longa de PVC de 100 mm (já conectada a um pedaço da tubulação de PVC de 100 mm), de tal forma que a “boca inferior” da tubulação de saída fique a uma distância de, aproximadamente, 7 cm do fundo da caixa.

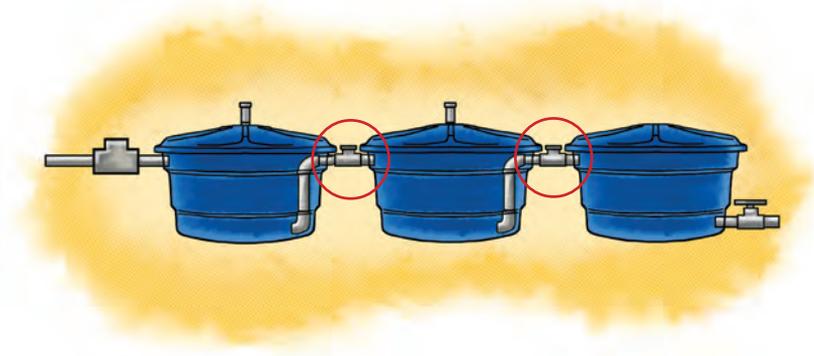


Curva de 90° longa de PVC 100 mm conectada a um pedaço da tubulação PVC 100 mm

- Conecte uma luva de PVC de 100 mm à extremidade da curva que está para fora da 1ª caixa, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.

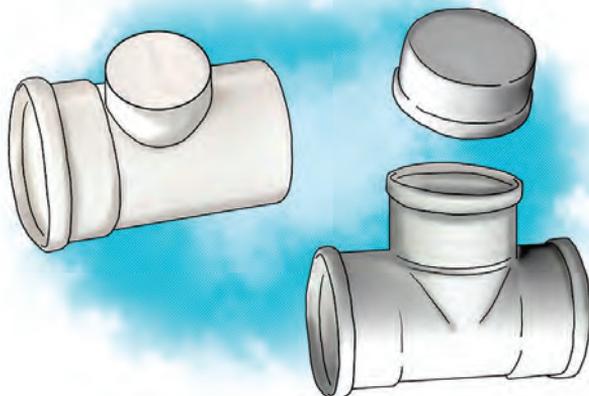


- Conecte um Tê de inspeção de PVC de 100 mm à luva, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.



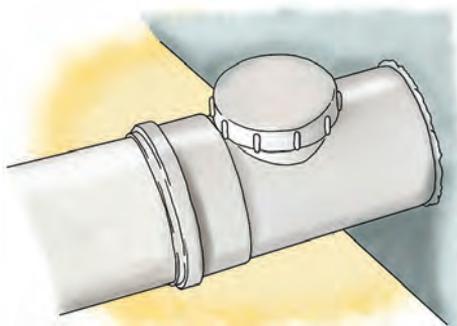
### Atenção

Em caso de falta do Tê de inspeção no mercado, pode ser utilizado um Tê comum + 20 cm de cano PVC de 100 mm + um CAP de esgoto de 100 mm.



Tê de Inspeção

Tê Comum + Cap (boné, tampa)



- Conecte a tubulação no furo de entrada da caixa subsequente.



- Faça a vedação interna e externa da junção do corte dos furos da caixa nos tubos com cola de silicone. Não mover as caixas.



## 2ª Caixa - módulo de fermentação

- Encaixe o pedaço da tubulação de PVC de 100 mm da 1ª caixa no furo de entrada da 2ª caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.
- Na tubulação de saída, deve-se encaixar uma curva de 90° longa de PVC de 100 mm (já conectada a um pedaço da tubulação de PVC de 100 mm), de tal forma que a “boca inferior” da tubulação de saída fique a uma distância de, aproximadamente, 7 cm do fundo da caixa.



- Conecte uma luva de PVC de 100 mm à extremidade da curva que está para fora da caixa, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.



- Conecte um Tê de inspeção de PVC de 100 mm à luva, colocando um anel de borracha para realizar a vedação.

### Atenção

Em caso de falta do Tê de inspeção no mercado, pode ser utilizado um Tê comum + 20 cm de cano PVC de 100 mm + um CAP de esgoto de 100 mm.

- Conecte a tubulação no furo de entrada da caixa subsequente.
- Faça a vedação interna e externa da junção do corte dos furos da caixa nos tubos com cola de silicone. Não mover as caixas.

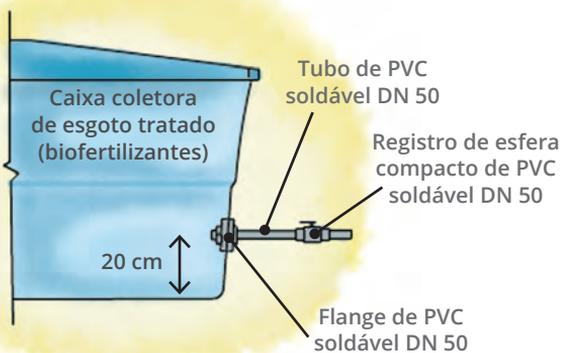
### 3ª Caixa (coletora) - módulo de armazenamento

- Encaixe um pedaço da tubulação de PVC de 100 mm no furo de entrada da terceira caixa, vedando o encaixe caixa/tubo com cola de silicone.



Preparação da entrada de efluente na 3ª caixa

- Conecte um pedaço da tubulação de PVC de 50 mm ao furo de saída da 3ª caixa (feito com a serra copo de 76 mm), fazendo o encaixe por meio de uma flange de PVC soldável de 50 mm.



Preparação da saída do biofertilizante na 3ª caixa

- Conecte um registro de esfera soldável de 50 mm à tubulação de saída da 3ª caixa. Conecte a tubulação de 50 mm até o local de saída final do sistema.



### Atenção

O furo de saída da 3ª caixa (mais baixo) deverá ser feito somente quando a topografia do terreno permitir. Quando não for possível, o efluente pode ser retirado por meio de bombeamento ou com o auxílio de baldes.

### e) Prepare e coloque as tampas dos dois módulos de fermentação

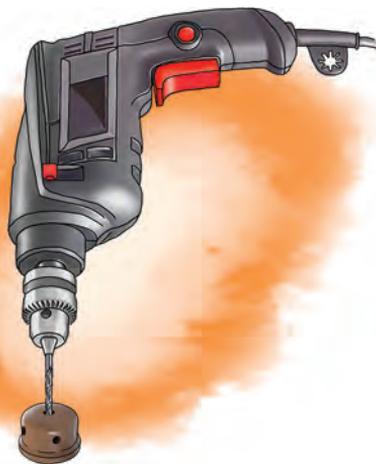
- Instale os tubos de escape de gases

As tampas das duas caixas de fermentação devem ser furadas, com o auxílio de uma serra copo de 38 mm, para a colocação de “tubos de escape” dos gases acumulados durante o processo de biodigestão.

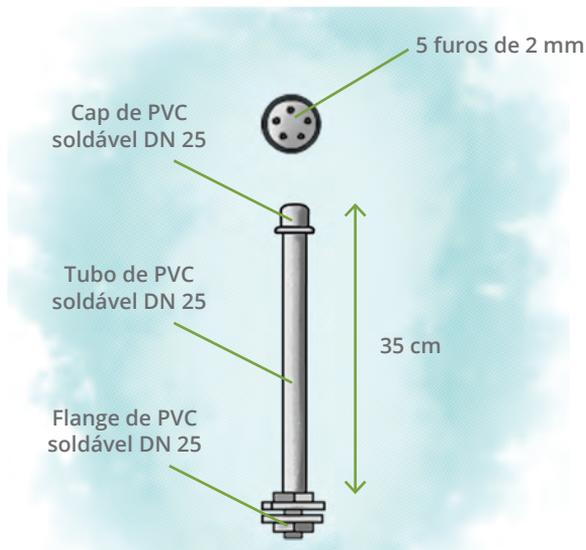


Fure a tampa da caixa e coloque o tubo

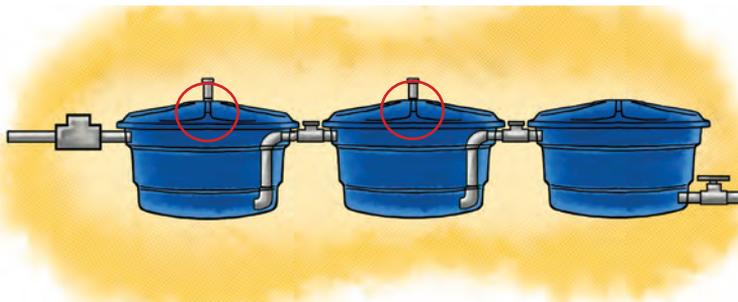
Em cada um dos furos, deverá ser conectado um tubo de PVC soldável de 25 mm com aproximadamente 35 cm de comprimento. A conexão é feita por meio de flange de PVC soldável de 25 mm.



Na extremidade dos tubos de escape dos gases, deve ser encaixado um CAP de 25 mm com 5 furos de 2 mm, que podem ser feitos com uma furadeira elétrica.



Esquema de montagem dos tubos de escape de gases nas caixas de fermentação



## Atenção

O aproveitamento dos gases para geração de energia não é viável, já que o volume gerado pela fossa séptica biodigestora não compensa os investimentos em acessórios para captação, condução, armazenamento e utilização.

- **Pinte as tampas com tinta asfáltica de alta aderência e resistência**

Depois da colocação do sistema de escape de gases, as tampas deverão ser pintadas com tinta preta, tipo tinta asfáltica de alta aderência e resistência, para facilitar a absorção da radiação solar e a manutenção da temperatura ideal para o processo de biodigestão.



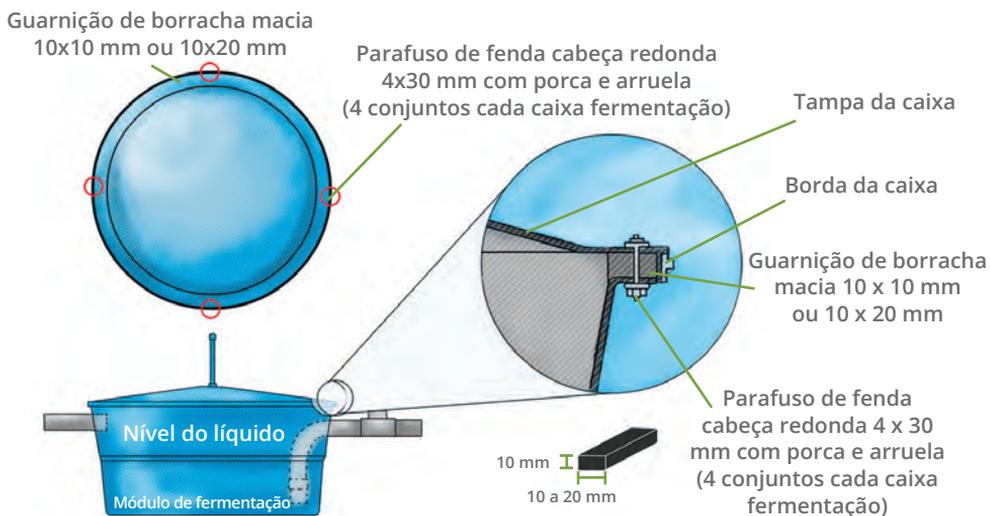
A aplicação da tinta asfáltica na parte exterior das caixas é recomendada quando forem de fibrocimento. Nunca aplicar a tinta na parte interna das caixas, já que esta dispõe de poder bactericida, prejudicando a fermentação.

- **Vede e fixe as tampas**

Para manter as caixas de fermentação livres de oxigênio, suas bordas devem ser completamente vedadas com guarnição de borracha esponjosa (com espessura de 10 x 20 mm ou 15 x 15 mm), que podem ser fixadas com silicone.



As tampas devem ser devidamente alocadas, porém não devem ser coladas na borracha de vedação, para o caso de ser necessário removê-las para inspeção.



Esquema de vedação das caixas de fermentação

- **Conecte a tubulação do vaso sanitário com a fossa séptica biodigestora**

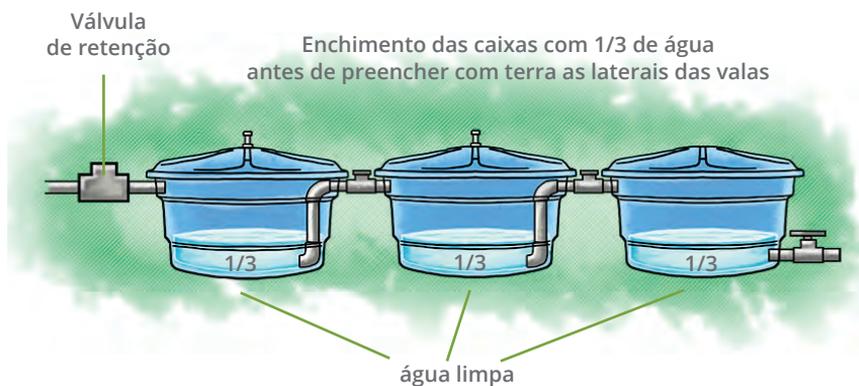
Depois de instalada a fossa séptica biodigestora, deve-se conectar a tubulação de saída do vaso sanitário à entrada da válvula de retenção localizada na posição anterior à 1ª caixa, no início do sistema, utilizando um tubo de PVC de 100 mm.

### Atenção

A relação de materiais apresentada nas páginas 22 a 24, não inclui aqueles necessários para a conexão da fossa com o vaso sanitário, cuja quantidade de peças dependerá da distância e da posição da casa em relação à fossa. Consulte um bombeiro hidráulico para o apoio necessário.

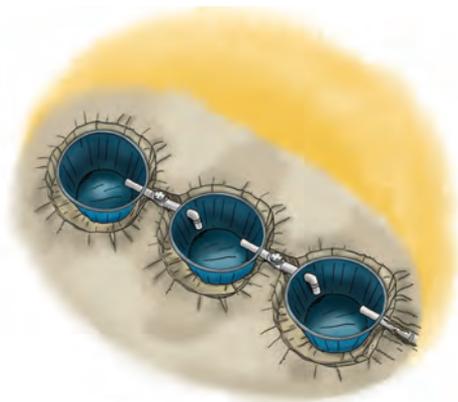
- **Finalize o assentamento das caixas**

Depois de fazer as conexões, deve-se encher as 3 caixas com 1/3 de água, antes de preencher com terra as laterais das valas em que foram colocadas.



## Atenção

1. Se as caixas forem de fibra de vidro, não se deve compactar o solo. Conforme a terra se acomoda, adicione mais solo no local.
2. Após a colocação das caixas, deixe a terra acomodar .



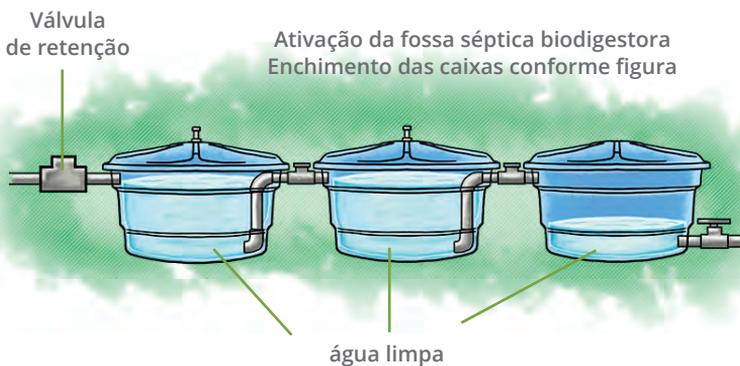
### f) Proteja a fossa

Para proteger a fossa, deve-se cercá-la para evitar que pessoas ou animais possam danificar as caixas, pisando nas suas tampas. Para isso, pode-se usar mourões de madeira com tela de galinheiro de 1,20 m de altura.



### 3.3.4. Ative a fossa séptica

Para ativar a fossa séptica biodigestora, deve-se encher as duas primeiras caixas (de fermentação) com água até o nível da tubulação em curva (de saída), deixando a última caixa com, apenas, 30 cm de água.



A 1ª caixa deve ser carregada, por meio da válvula de retenção, com 20 litros de uma mistura de água com esterco bovino fresco na proporção de 50% de cada (10 litros de água + 10 litros de esterco). O objetivo é inocular (introduzir) no sistema as bactérias que contribuem para a biodigestão (fermentação) e, assim, para o processo de tratamento do esgoto.



Coloque a mistura de água e esterco na válvula de retenção

Esse procedimento deve ser repetido a cada 30 dias, para manter constante a quantidade de microrganismos no sistema. No entanto, na recarga mensal, deve-se reduzir, em 50%, a quantidade de água e esterco na mistura (5 L de água + 5 L de esterco).

A fossa séptica biodigestora não requer limpeza periódica, pois as partículas sólidas mais pesadas, depositadas no fundo, são empurradas para a caixa subsequente quando entra mais água no sistema.

Dessa forma, a fossa séptica biodigestora não precisa ser esvaziada periodicamente por caminhões limpa-fossa. Após a colocação das tampas, as caixas de fermentação não devem e não necessitam mais serem abertas.

### **3.3.5. Faça o manejo adequado do sistema vaso sanitário – fossa séptica biodigestora**

O manejo do sistema consiste na limpeza e uso adequados do vaso sanitário, bem como na frequência de seu uso, conforme segue:

- **Tome os cuidados necessários na limpeza e no uso do vaso sanitário**

Na limpeza do vaso sanitário, deve-se evitar o uso de água sanitária ou desinfetantes com cloro porque podem matar os microrganismos que fazem a biodigestão. Deve-se utilizar apenas sabão ou detergente.

Não se deve jogar papel higiênico, nem outro tipo de resíduo sólido, no vaso sanitário, para evitar o entupimento da tubulação do sistema. Em caso de entupimento, introduzir um arame ou mangueira nas caixas de inspeção (ou nos tês) instaladas entre as caixas.

- **Faça uso permanente do sistema**

Para apresentar bom funcionamento, a fossa séptica biodigestora deve ser instalada para ser usada constantemente. Quando utilizada esporadicamente, a falta de alimentação do sistema pode causar a morte dos microrganismos responsáveis pela biodigestão, prejudicando o desempenho da fossa.

## Atenção

A ocorrência de mau cheiro ou a presença de insetos pode indicar algum problema no funcionamento da fossa. Quando em condições adequadas, a fossa séptica biodigestora não apresenta odores, nem atrai qualquer tipo de animal. Verifique a possibilidade de vazamentos.

### 3.3.6. Utilize o efluente

O efluente é o líquido que fica armazenado na última caixa e pode ser retirado por gravidade, por meio de uma válvula instalada na própria caixa, por uma bomba, ou, simplesmente, com o uso de balde ou mangueira.

É rico em nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, matéria orgânica e outros elementos químicos vitais para o crescimento das plantas.

## Precaução

1. O efluente não deve entrar em contato direto com pele e olhos, devido à presença de microrganismos.
2. Recomenda-se o uso de EPIs, como sapatos fechados, luvas de borracha, calça, camisa comprida, óculos de proteção e chapéu de aba larga ou boné árabe.

O líquido efluente da fossa séptica biodigestora deve ser utilizado apenas no solo, de forma superficial ou incorporado a ele, em culturas nas quais não haja contato com o alimento. Dessa forma, poderá ser utilizado na adubação de pastagens, de culturas frutíferas e outras de ciclo longo, como canaviais e paineiras.

No preparo do solo para o cultivo de hortaliças, o efluente pode ser empregado puro ou diluído em duas partes de água, mas sempre aplicado no terreno e nunca na forma de aspersão.

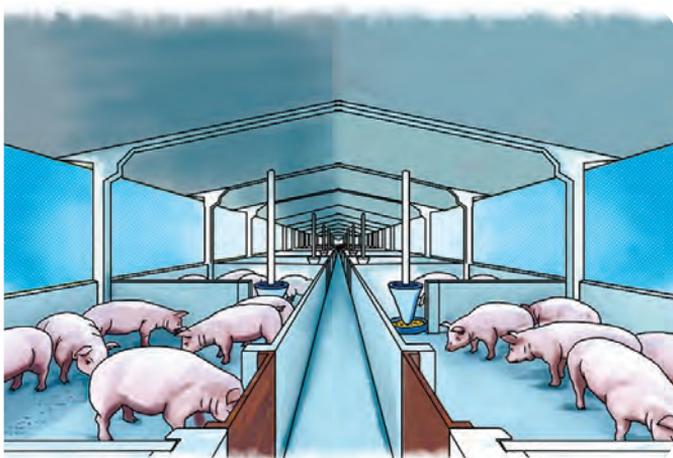
Pode, ainda, ser utilizado no processo de compostagem, misturando-o com outros materiais orgânicos (esterco de animais, sobras de origem animal ou vegetal) disponíveis na propriedade.

### Atenção

O efluente não deve ser misturado com adubos químicos nem empregado na alimentação animal.

## 4. Conhecer o tratamento sanitário de dejetos animais

O tratamento sanitário de dejetos animais vem sendo uma boa solução ao problema da concentração de grandes volumes de dejetos em propriedades nas quais ocorre a engorda de animais, em regime de confinamento ou semiconfinamento.



Granja de suínos com produção de dejetos dos animais

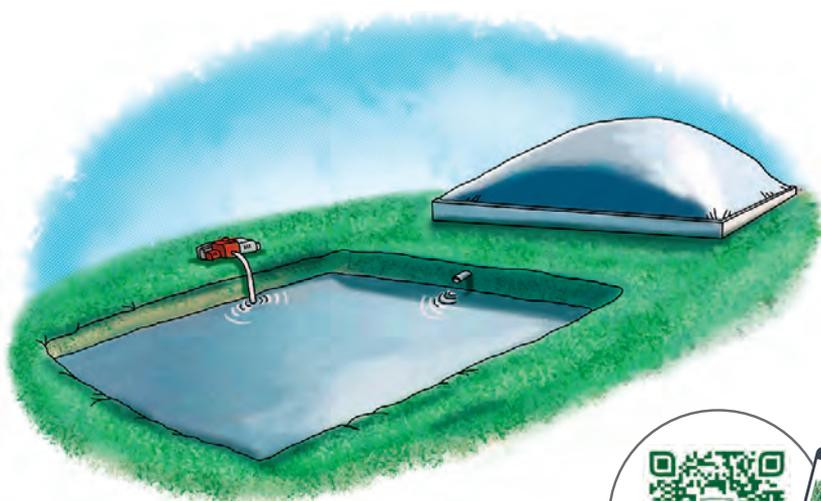
As esterqueiras constituem um grave problema ambiental pelas seguintes razões:

- Liberação de gás metano na atmosfera (21 vezes mais prejudicial à camada de ozônio do que o dióxido de carbono) o que gera mais efeito estufa;
- Emitem mau cheiro;
- Presença de vetores (insetos) transmissores de doenças; e
- Em caso de transbordamento, ocorre a contaminação do solo e dos corpos d'água, ocasionando o processo de eutrofização antrópica (contaminação pela ação do ser humano) nos rios, lagos e represas.

A atual legislação ambiental apresenta, por essas razões, sérias restrições ao uso e ao aumento do número de esterqueiras.

Nesse sentido, o governo está fomentando o tratamento sanitário dos dejetos animais, por meio de seu programa de apoio a uma Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC).

O tratamento sanitário de dejetos animais é feito com a utilização de biodigestores, que realizam a digestão anaeróbica (decomposição sem a presença de oxigênio) dos dejetos e que resultam na produção de biogás e biofertilizante.



Lagoa com efluente (esgoto tratado) do biodigestor anaeróbico



Biodigestor vertical e lagoa com efluente (biofertilizante) em pequena propriedade

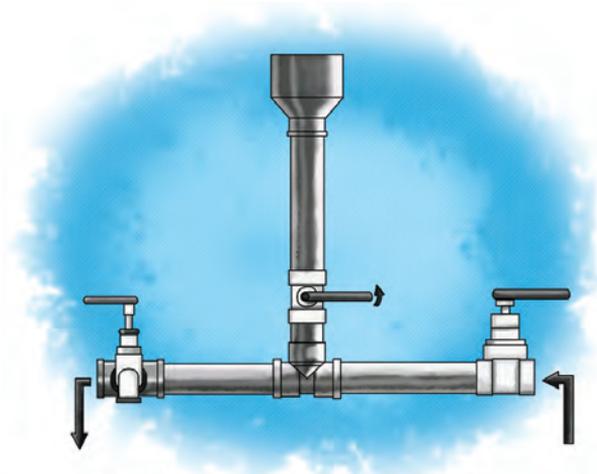
# IV

## Conhecer o sistema de tratamento de água

Atendendo à necessidade de adoção de tecnologias apropriadas (um dos princípios estabelecidos pela lei de saneamento), o tratamento residencial de água para abastecimento humano é um bom exemplo de tecnologia social (pela sua simplicidade, facilidade de instalação e baixo custo) muito útil para a cloração da água do reservatório das residências rurais.

### 1. Conheça o tratamento residencial de água para abastecimento humano

O sistema clorador de água, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa é um aparelho que serve para clorar a água do reservatório (caixa d'água) das residências rurais. Pela sua simplicidade, pode ser montado pelo morador e com um custo de aquisição muito baixo.



Clorador de água desenvolvido pela Embrapa

O cloro serve para combater os germes e micro-organismos presentes na água e não prejudica a saúde.

O cloro serve para combater os germes e micro-organismos presentes na água e não prejudica a saúde.

Para uma caixa d'água de 1.000 litros, deve-se aplicar, diariamente, uma colher rasa de café de cloro. O cloro perde seu efeito em 24 horas; por isso, recomenda-se que seja aplicado todos os dias.

Se o tamanho da caixa d'água for diferente, manter a mesma proporção, de uma colher de café para cada 1.000 litros.

Deve-se usar o cloro granulado, do tipo hipoclorito de cálcio 65%, encontrado nas lojas de materiais para piscinas. Ele tem efeito comprovado na eliminação dos germes e micro-organismos contaminantes e não altera o sabor da água.

## **1.1. Reúna o material para a montagem do aparelho clorador de água**

- 2 registros de esfera de 25 mm
- 3 tubos de PVC soldável de 25 mm x 10 cm de comprimento
- 1 tubo de PVC soldável de 25 mm x 5 cm de comprimento
- 1 tê de PVC soldável de 25 mm
- 1 tê soldável com bucha de latão na bolsa central de 25 mm x ½ polegada
- 1 torneira de jardim de ½ polegada
- 1 bucha de redução de PVC soldável de 50 mm x 25 mm
- 1 CAP de PVC soldável de 50 mm (opcional, como tampa do funil)



## 1.3. Utilize o clorador de água

Após a instalação do aparelho clorador, siga as instruções:

- Antes de aplicar o cloro pela primeira vez, lave a caixa d'água com sabão em pó ou detergente e enxágue bem.
- Quando aplicar o cloro pela primeira vez, encha a caixa d'água, espere 30 minutos e, depois, esvazie toda a caixa pela tubulação da casa (para desinfetar a tubulação).

### Atenção

Essa operação deve ser repetida diariamente, no início da manhã.

#### 1.3.1. Feche o registro da entrada de água para o reservatório

#### 1.3.2. Abra a torneira para aliviar a pressão da tubulação.

Quando a água parar de escorrer, torne a fechá-la

#### 1.3.3. Abra o registro do clorador e entorne vagarosamente o cloro no receptor de cloro

A medida de uma colher rasa de café é suficiente para um reservatório com capacidade de 1.000 litros de água.

### Atenção

Evite derramar o cloro bruscamente porque pode causar acidente, caso atinja os olhos.

### **1.3.4. Lave o receptor de cloro com um copo de água limpa e feche o registro**

### **1.3.5. Abra o registro da entrada de água**

Assim que o cloro atingir o reservatório, a água estará clorada e, após 30 minutos, isenta de germes e pronta para uso.

#### **Atenção**

Para verificar se a água está corretamente clorada, na dosagem ideal, utilize um kit de dosagem de cloro. Antes de coletar essa amostra, deixe escorrer a água que se encontrava na tubulação. Após a coleta, siga as instruções do fabricante.

## **2. Conheça o sistema residencial de tratamento de efluentes e o reúso da água**

O sistema residencial de tratamento de efluentes e reúso da água é uma solução prática, econômica e eficiente para as propriedades rurais e tem sido incentivado como forma de minimizar a escassez de água que afeta muitas regiões brasileiras.

### **2.1. Saiba como tratar a água do banho e das pias da casa (água cinza)**

O jardim filtrante é um sistema de tratamento e destinação do esgoto de pias, chuveiros e máquinas de lavar, que é rico em sabões, detergentes, restos de alimentos e gorduras – a chamada água cinza. A água cinza equivale entre 50 a 80% de todo o esgoto das casas.

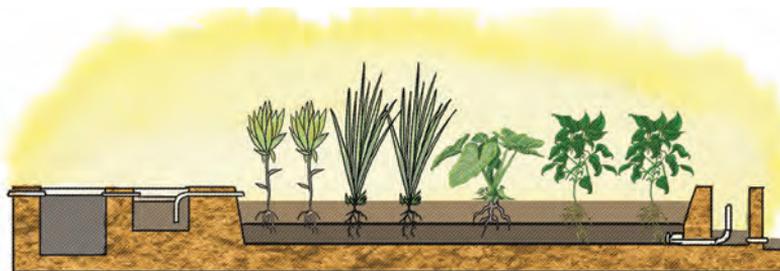
A diferença da água cinza em relação à água negra, dos vasos sanitários, está na composição e na quantidade de produtos químicos e contaminantes biológicos. Apesar de possuir poder de contaminação inferior ao da água negra, merece também atenção por estar impregnada de sabões e detergentes, além de alimentos e gorduras.

Considerando-se as perspectivas de dificuldades a serem enfrentadas para a obtenção de água doce nas próximas décadas, cresce a importância da reutilização da água cinza para diversas aplicações, como a irrigação de lavouras, lavagem de pisos e janelas, uso no vaso sanitário, entre outras.

No caso de não haver interesse na sua reutilização, a água cinza, tratada pelo jardim filtrante, estará livre de contaminantes, podendo ser descartada, sem problemas, no meio ambiente.

## 2.2. Saiba como funciona o jardim filtrante

O jardim filtrante é uma tecnologia adaptada pela Embrapa para complementar o uso da fossa séptica biodigestora e do clorador. É composto de um pequeno lago com pedras, areia e plantas aquáticas, no qual o esgoto é tratado. Ele contribui com a sustentabilidade do meio ambiente e ainda traz harmonia paisagística, além de sua manutenção ser muito simples.



Esquema do jardim filtrante

## 2.3. Monte o jardim filtrante

A montagem do jardim filtrante é muito simples, por ser uma pequena lagoa contendo pedras, areia e plantas aquáticas, que funciona, especificamente, no tratamento do esgoto das pias e da lavagem de roupas da residência.



### 2.3.1. Reúna o material

O material necessário para montar um jardim filtrante, considerando uma residência com até cinco moradores, é o seguinte:

- 1 geomembrana de EPDM (1) ou equivalente (7 m x 4 m)
- 2 membranas geotêxteis BIDIN de 7 m x 4 m cada
- 2 flanges para geomembrana de 100 mm ou equivalente
- 2 m<sup>3</sup> de pedra britada nº 2 ou 3
- 12 m<sup>2</sup> de tela de nylon
- 2,5 m<sup>3</sup> de areia grossa
- Plantas aquáticas e ornamentais, também conhecidas como plantas macrófitas (que habitam brejos e alagados)
- Caixa d'água de 50 a 100 litros para retenção de resíduos sólidos
- Caixa de gordura (DN 100) com tampa
- 6 m de tubos de PVC 100 mm para esgoto

(1) A borracha de EPDM - borracha de monómero de etileno-propileno-terpolímero (classe M), um tipo de borracha sintética, é um elastômero com uma ampla gama de aplicações.

O E é relativo a etileno, o P a propileno, o D a dieno e o M à sua classificação segundo a norma ASTM D-1418.

### 2.3.2. Escolha um local na propriedade para a instalação do jardim filtrante

A escolha do local para a instalação do jardim filtrante deve atender a algumas recomendações: ser mais baixo do que a instalação de esgoto da água cinza, ter distância menor que 30 m da casa e oferecer um efeito paisagístico agradável.

### 2.3.3. Instale uma pequena caixa de decantação, de 50 a 100 litros, e uma caixa de gordura



Caixa de decantação e caixa de gordura

#### Atenção

As caixas devem ser instaladas antes da entrada do jardim filtrante.

**2.3.4. Ligue o sistema à tubulação da casa para receber o esgoto das pias, dos chuveiros e da lavagem de roupas**

**2.3.5. Faça uma cova no solo com aproximadamente 50 cm de profundidade e área superficial de 2 m<sup>2</sup> por morador**



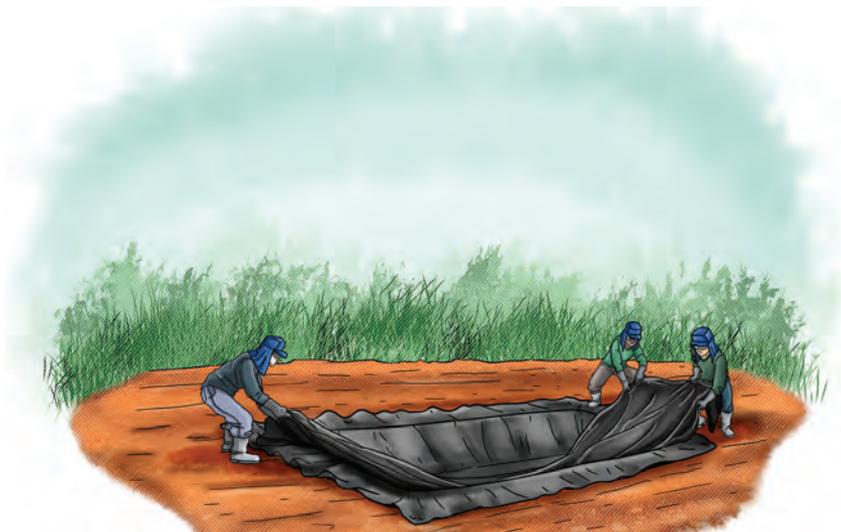
Cova de 2 m x 5 m = 10 m<sup>2</sup> para 5 moradores

**2.3.6. Impermeabilize o fundo e as laterais da cova com uma geomembrana de EPDM ou equivalente**



## Atenção

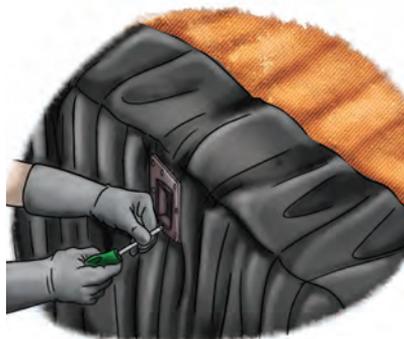
A geomembrana deve ser protegida por uma membrana geotêxtil.



Membrana geotêxtil BIDIN sobre geomembrana EPDM

### 2.3.7. Ligue as tubulações de entrada e de saída em pontos opostos do comprimento do jardim filtrante





### 2.3.8. Preencha a caixa com brita e areia grossa



### 2.3.9. Faça uma pequena curva de nível em torno do jardim, sobre a geomembrana e o Bidin.

Isso impede que a água da chuva entre no sistema.



### 2.3.10. Encharque com água

#### Atenção

1. O nível da água ficará abaixo do nível da areia e será definido por um tubo em forma de cachimbo, na saída do sistema, conhecido popularmente como monge.
2. Tenha o devido cuidado para evitar a formação de lâmina d'água aparente, para não permitir a procriação de mosquitos.



### 2.3.11. Utilize plantas aquáticas



As mudas devem se adaptar na faixa de areia do Jardim filtrante

Podem ser utilizadas plantas, como taboa, papiro, inhame paisagístico, entre outras, que, durante o seu crescimento, retirarão a poluição da água. Também é possível fazer o uso de algumas flores que suportem o encharcamento permanente, como o copo-de-leite, a helicônia e o lírio-do-brejo, além de ornamentos, a exemplo de pedras brancas.



# Conhecer o manejo dos resíduos sólidos

Entre os diversos tipos de resíduo gerados no campo, verifica-se que aquele gerado no processo produtivo não traz problemas, pois é facilmente reutilizado como adubo, fertilizante e fonte de energia, possibilitando impacto econômico positivo à propriedade rural. O mesmo estímulo é encontrado na destinação de dejetos animais, cujo tratamento sanitário tem sido estimulado pelas vantagens ambientais e econômicas que proporciona.

Observe-se que, hoje, 95% das embalagens de agrotóxicos já são recicladas, devido ao instrumento logística reversa, instituído a partir do princípio da responsabilidade compartilhada, estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O principal problema no gerenciamento de resíduos no campo está naquele gerado na agroindústria e nas embalagens de medicamentos veterinários e de fertilizantes, cujas soluções não contam com estímulos, incentivos ou políticas que as favoreçam.

## 1. Conheça os tipos de resíduos sólidos

No meio rural predominam, basicamente, dois tipos de resíduos sólidos:

- Resíduos domiciliares;
- Resíduos da produção agropecuária como insumos, subprodutos, restos de ração, dejetos animais, entulhos de construção, entre outros.

## 1.1. Resíduos das atividades agrossilvipastoris

As culturas mais cultivadas e que, portanto, geram mais resíduos no meio ambiente são a cana-de-açúcar, o arroz, a soja, o milho, o feijão, o trigo, o café e o cacau, além de frutas, como laranja, banana, coco e uva, como no Quadro 1. Boa parte desses resíduos são transformados em outros subprodutos como compostos reutilizados no processo produtivo.

**Quadro 1. Quantidade de resíduos gerados na produção agropecuária por ano**

Agricultura	
Arroz	2,0 milhões ton / ano
Soja	41,9 milhões ton / ano
Cana-de-açúcar	201,0 milhões ton / ano
Milho	29,4 milhões ton / ano
Laranja	8,8 milhões ton / ano
Trigo	3,0 milhões ton / ano
Pecuária	
Suínos	5,6 %
Aves	7,7 %
Gado	86,7 %
Total	100 %
O Brasil gera 1,7 bilhão toneladas / ano	

A principal solução apontada pelos extensionistas rurais para as propriedades que produzem grandes quantidades de resíduos sólidos é a geração de energia elétrica.

A utilização de resíduos agrícolas na adubação permite que se recuperem nitrogênio, fósforo e potássio do solo.

## 1.2. Resíduos do uso de agrotóxicos

Outro tipo de resíduo com impacto ambiental é o uso de agrotóxicos (herbicidas, fungicidas e inseticidas), que, além de contaminar os recursos naturais, podem causar danos à saúde humana, intoxicando as pessoas por vias oral e respiratória, bem como pela pele em diversas situações, como no trabalho (sem os Equipamentos de Proteção Individual - EPIs), no ambiente, em acidentes ou na ingestão de alimentos contaminados.

Além de contaminar, diretamente, a água, o solo e o ar, prejudicando a saúde humana, as embalagens de agrotóxicos são, muitas vezes, descartadas de forma inadequada.



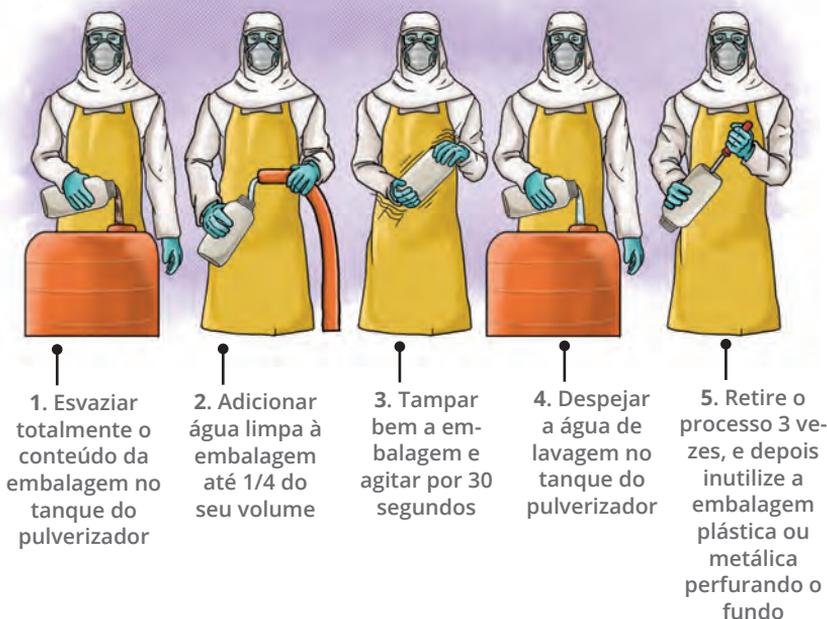
Resíduos sólidos gerados pelo uso de agrotóxicos

## Atenção

Quanto às embalagens dos agrotóxicos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu o princípio da responsabilidade compartilhada e o instrumento denominado logística reversa, que definem procedimentos para a coleta e devolução desses resíduos a seus fabricantes, responsáveis pelo tratamento, reaproveitamento ou reciclagem, isto é, por sua destinação final.

## Alerta Ecológico

É necessário fazer a tríplice lavagem das embalagens, perfurando-as antes de descartá-las.



## 2. Saiba o que é logística reversa

A logística reversa é definida pela Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, como sendo um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos se instituiu o conceito de responsabilidade compartilhada e o instrumento denominado logística reversa, que definem procedimentos para a coleta e devolução desses resíduos a seus fabricantes, responsáveis pelo tratamento, reaproveitamento ou reciclagem, isto é, por sua destinação final.

Essa política estabelece, também, a relação de produtos que devem ser objeto da logística reversa: resíduos e embalagens de óleos lubrificantes e agrotóxicos ou outros produtos perigosos, pilhas, baterias, pneus, lâmpadas, produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Os produtos e embalagens, que são objeto da logística reversa, são:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de vapor de mercúrio e da luz mista; e
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens citados anteriormente são obrigados a estruturar e a implantar sistemas de logística reversa de maneira independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Entenda quais as responsabilidades e os deveres de cada um na sistemática da logística reversa:

- **Consumidor** - O consumidor deve, após a utilização, devolver as embalagens e os produtos para o comerciante ou distribuidor;
- **Comerciante e distribuidor** – Os comerciantes e os distribuidores devem retornar aos fabricantes ou aos importadores das embalagens e dos produtos relacionados anteriormente;
- **Fabricante e importador** – Os fabricantes e os importadores devem dar uma destinação ambientalmente adequada às embalagens e aos produtos relacionados anteriormente, devendo os rejeitos serem armazenados de forma ambientalmente adequada.

### 3. Saiba do manejo e do destino dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos produzidos no meio rural são, em grande parte, queimados ou descartados a céu aberto, causando sérios prejuízos ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Por outro lado, a compostagem, a biodigestão, a reciclagem, a reutilização desses resíduos e a logística reversa representam mecanismos valiosos na gestão dos resíduos e, portanto, na proteção do meio ambiente.

#### 3.1. Conheça o manejo dos resíduos sólidos orgânicos

Os resíduos sólidos orgânicos são constituídos basicamente pelos materiais de origem vegetal ou animal, como restos de alimentos, de podas de árvores, de esterco de animais e das atividades agrossilvopastoris.

## 3.2. Saiba o que é compostagem

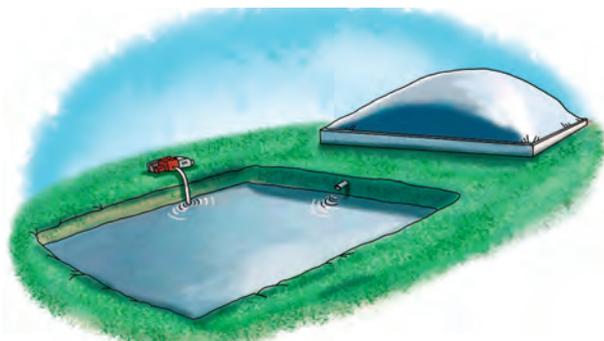
Os resíduos sólidos orgânicos podem ser empregados no processo de compostagem (fermentação biológica), misturando-os com outros materiais orgânicos (esterco de animais, sobras de origem animal ou vegetal) disponíveis na propriedade a serem utilizados como adubo natural ou ração de animais. Nesse processo, o material resultante da compostagem, misturado ao solo, aumenta sua capacidade de retenção de água, melhora o desenvolvimento das plantas e diminui o volume de resíduos sólidos.



Exemplos de compostagem

### 3.2.1. Saiba o que é biodigestor

Outro destino para os resíduos orgânicos é a biodigestão anaeróbica, que transforma os dejetos animais em biofertilizante. Os sistemas utilizados para isso são os biodigestores.



Biodigestor anaeróbico e lagoa com efluente (biofertilizante)

### 3.2.2. Conheça o destino dos resíduos sólidos inorgânicos

Os resíduos sólidos inorgânicos, também conhecidos com inorgânicos, são materiais que após o consumo humano, sobram no meio ambiente, a exemplo dos plásticos, vidros, metais e outros materiais que não sejam orgânicos (vegetal ou animal).

#### Atenção

É importante que a população rural saiba separar o lixo não orgânico do orgânico, pois o lixo não orgânico só pode ser reciclado quando limpo e seco; caso contrário será descartado no processo de triagem. Antes da colocação nas lixeiras, devem ser higienizados.

## 4. Saiba o que são aterros sanitários

Os aterros sanitários são instalações para a deposição de resíduos sólidos em valas impermeabilizadas e, depois, compactadas e cobertas com terra, para evitar o surgimento de odores e a atração de insetos e outros animais.



Tipo de aterro sanitário

## 4.1. Saiba o que é reciclagem de resíduos sólidos

Reciclagem é o processo de transformação de resíduos sólidos em novos produtos, utilizando-os como insumo ou matéria prima.

Além disso, a reciclagem faz reduzir o volume de resíduos encaminhados para os aterros sanitários e o consumo de recursos naturais, além de possibilitar uma atividade econômica lucrativa.



Triagem do lixo para reciclagem



Pontos de coleta de lixo



Resíduos separados para reciclagem

## 4.2. Saiba o que é reaproveitamento de resíduos sólidos

O reaproveitamento de resíduos sólidos consiste em dar um novo uso a certos objetos, aumentando, assim, seu ciclo de vida e reduzindo a poluição ambiental.

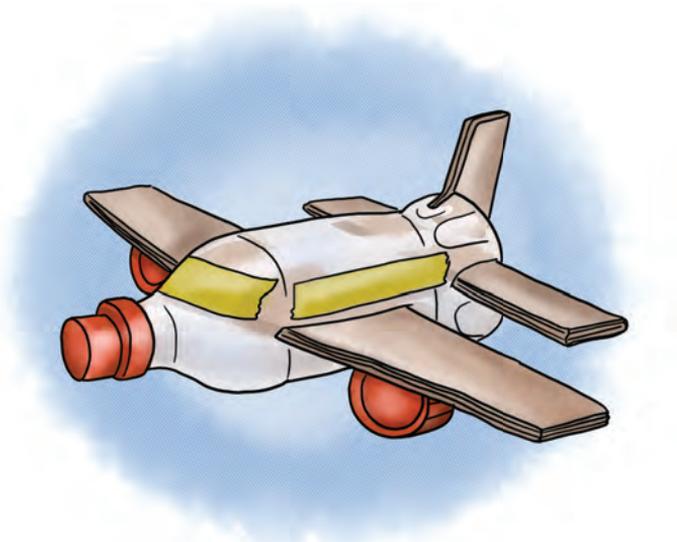
São exemplos de reaproveitamento: restauração e conservação de objetos usados como coador de café de pano, doação de brinquedos, roupas e móveis, reutilização de caixas de plástico e de papelão, bem como sacolas, pneus, entre outros.



Pneus velhos reaproveitados



Potes de vidro reaproveitados



Garrafa pet reaproveitados

## VI

# Conhecer o aproveitamento dos resíduos da biomassa para geração de energia

Por ser um grande produtor agropecuário, o Brasil produz, também, uma imensa quantidade de resíduos de biomassa em decorrência da colheita e do processamento dos produtos agrícolas e pecuários. A biomassa residual da agropecuária tem sido, geralmente, utilizada na reposição dos nutrientes extraídos do solo durante o crescimento das plantas.

A palha e a casca das culturas de grande volume como arroz, soja, milho, cana-de-açúcar e trigo apresentam, entretanto, um grande potencial energético.



Biomassa da casca de arroz



Biomassa de bagaço da cana-de-açúcar

Em alguns países em desenvolvimento, a energia da biomassa residual (vegetal, animal e a lenha) é utilizada, prioritariamente, para cozinhar alimentos, o que explica sua elevada participação na matriz energética, que chega a 40%.

Entre as várias fontes renováveis, a biomassa é uma das mais adequadas para a geração de energia térmica. Por isso, a energia da biomassa apresenta um grande potencial energético como substituto dos combustíveis fósseis (diesel e gasolina) em vários setores.

## 1. Saiba o que é queima direta de biomassa

A técnica mais simples e utilizada para converter a biomassa residual em energia é a queima direta de casca, da palha, do bagaço, da seragem, dos retalhos de madeira e de outros resíduos para a geração de energia térmica, que pode ser utilizada na secagem dos grãos ou como substituto ao óleo combustível usado na agropecuária e nas indústrias de alimentos, bebidas, cerâmica, têxteis, entre outras.

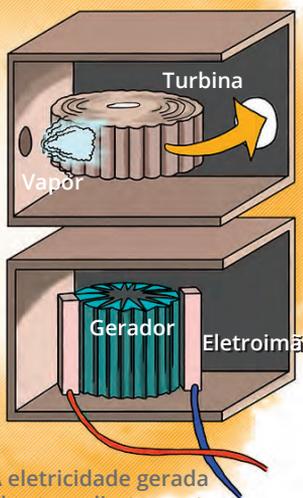
Já para a geração de energia elétrica, a queima direta utiliza um incinerador acoplado a uma caldeira geradora de vapor e uma turbina a vapor acoplada a um gerador.

A água em ebulição produz grande volume de vapor, que é conduzido por uma tubulação até a turbina.



A biomassa abastece o forno/incinerador que aquece a caldeira.

A turbina é movimentada pelo vapor sob pressão, fazendo com que o gerador produza energia.



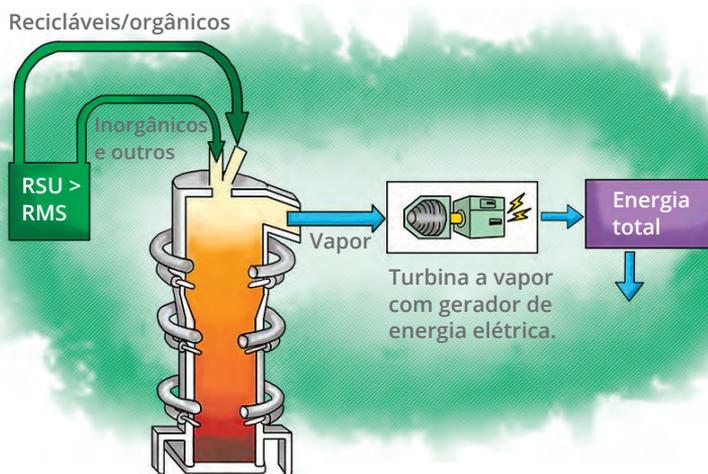
A eletricidade gerada abastece diretamente a rede elétrica.

Incinerador acoplado a caldeira cilíndrica geradora de vapor e energia

Conforme a disponibilidade de biomassa residual, a queima direta poderá ser realizada com equipamentos de diferentes dimensões, capacidade de queima e de geração de energia.

## 2. Saiba o que é gaseificação de biomassa

A gaseificação da biomassa, na qual é produzido um gás de baixo poder calorífico que alimenta motores a combustão, é outra tecnologia para se produzir energia elétrica em uma propriedade rural. Nesse caso, os resíduos agrícolas podem ser convertidos em eletricidade por meio de sistemas de gaseificação + grupo gerador em locais em que haja concentração e disponibilidade de resíduos, que podem gerar, em média, 1 kWh para cada 3 kg de resíduo.

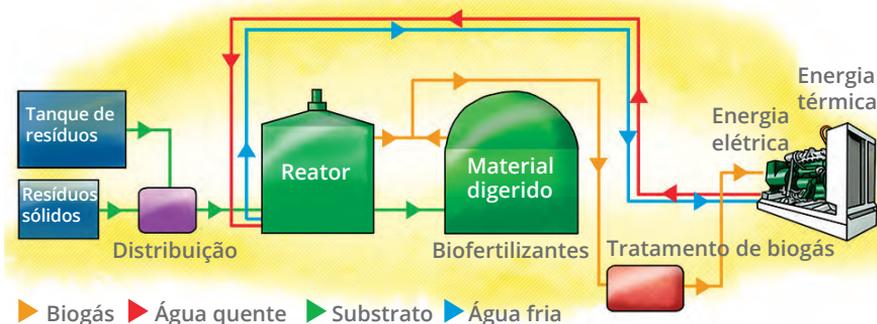


Gaseificador de biomassa

Na gaseificação, ocorre a queima incompleta de matéria orgânica. No gaseificador, deve haver ausência ou pequena proporção de oxigênio. Essa queima incompleta gera dois gases principais: o hidrogênio ( $H_2$ ) e o monóxido de carbono (CO). Esse conjunto de gases abastecerá um motor a combustão, com ciclo combinado a diesel, ou 100% dessa mistura, que produz o movimento das turbinas, gerando energia elétrica.

### 3. Saiba o que é biogás

O biogás é o gás liberado pelo processo de biodigestão anaeróbica no interior dos biodigestores, que fazem o tratamento sanitário de dejetos animais e de outros tipos de biomassa residual. A biodigestão anaeróbica é um processo de decomposição de material orgânico (biodigestão) pela ação de microrganismos e bactérias, sem a presença de oxigênio.



Esquema de geração anaeróbica dos biodigestores

O processo de biodigestão produz o biogás, composto pelo gás metano (50 a 70 %) e pelo  $\text{CO}_2$ , entre outros. O biogás pode ser utilizado na geração de energia térmica e elétrica.



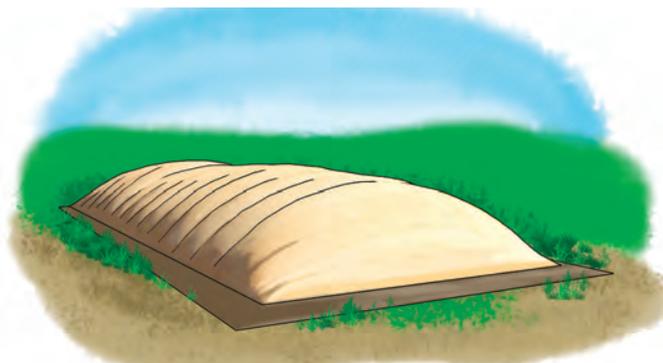
Biodigestor anaeróbico e lagoa para deposição do efluente (biofertilizante)



Biodigestor vertical e lagoa de recebimento do efluente (biofertilizante)

### 3.1. Entenda a geração de energia térmica a partir do biogás

A geração de energia térmica a partir do biogás é realizada por meio de sua queima direta ou em motores a combustão interna. Nas regiões em que há concentração de animais, em regime de confinamento ou semiconfinamento, o desafio é duplo: por um lado, reduzir a emissão de gases de efeito estufa, principalmente o metano, que apresenta impacto 21 vezes superior ao  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono), em termos de destruição da camada de ozônio da atmosfera e, por outro, utilizar o biogás como combustível na geração de energia térmica, como substituto do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) no aquecimento de água e das granjas, nos sistemas de produção de aves e suínos.

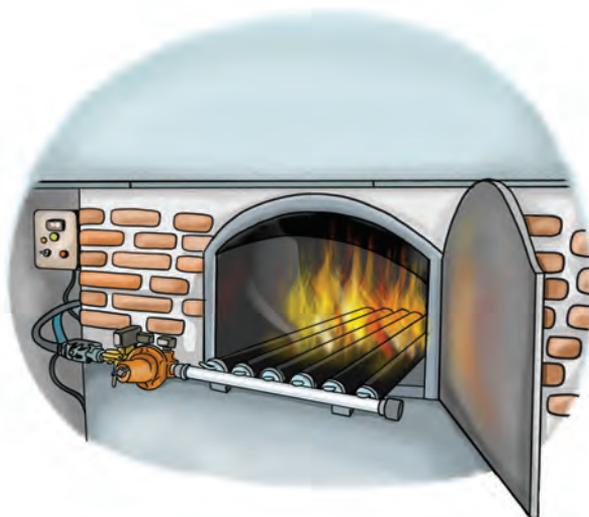


Biodigestor anaeróbico

O biogás, em sua forma natural, pode ser utilizado como gás de cozinha, na secagem de grãos, no aquecimento de água, granjas e residências.



Sinalização da presença de gasoduto no subsolo



Geração de energia térmica para secagem de grãos em silos, aquecimento de granjas, de água, entre outros

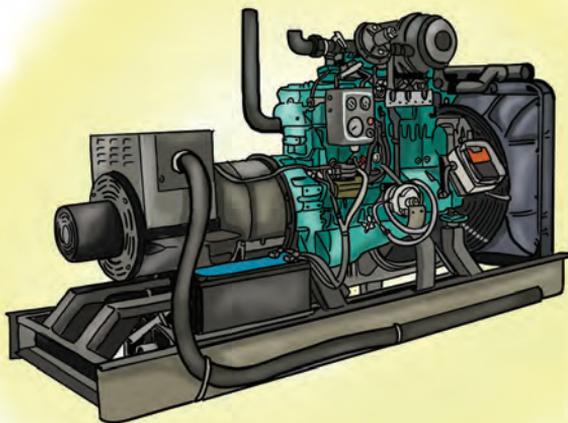
## 3.2. Entenda a geração de energia elétrica a partir do biogás

A geração de energia elétrica, a partir do biogás, é obtida por meio de sua utilização como combustível de motores movidos a biogás, acoplados a geradores de energia elétrica.

A geração de energia elétrica, a partir do biogás, pode apresentar duas configurações: uma isolada e outra ligada à rede.

### 3.2.1. Conheça a usina de geração termelétrica a biogás isolada

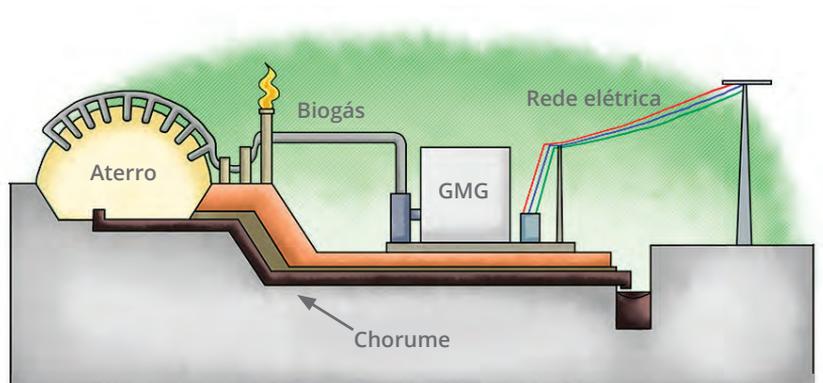
Trata-se de um motor, convertido para o uso de biogás como combustível, acoplado a um gerador de eletricidade, independente da rede de energia elétrica da concessionária local.



Conjunto Motor / Gerador de energia elétrica a biogás isolada

### 3.2.2. Conheça a central de geração termelétrica a biogás conectada à rede

Conjunto gerador economizador de eletricidade – trata-se de um motor de combustão interna Ciclo Otto, convertido para o uso do biogás como combustível, acoplado a um motor assíncrono (motor elétrico de rede monofásica, bifásica ou trifásica), que começa a gerar energia quando conectado à rede de distribuição de energia elétrica.



Geração térmica a biogás conectada a rede

## 4. Entenda as aplicações da energia

As aplicações da energia elétrica na propriedade rural, quando vista pelo lado econômico, referem-se às possibilidades de processamento e /ou beneficiamento da produção rural para agregação de valor e aumento da renda na propriedade.

Quando é utilizada, na propriedade, a energia potencial existente nos resíduos e efluentes da produção rural (abordagem sistêmica), além da agregação de valor à produção e do aumento da renda, tem-se uma grande economia nos gastos com a energia convencional, substituída pela energia produzida na propriedade.

O resultado é, simultaneamente, segurança energética e sustentabilidade.

## 4.1. Conheça as aplicações domiciliares da energia

As aplicações domiciliares da energia elevam, significativamente, as condições e, portanto, a qualidade de vida das famílias no meio rural, como: gás de cozinha, iluminação, refrigeração, aparelhos eletroeletrônicos, aquecimento ambiental e de água, entre outros.

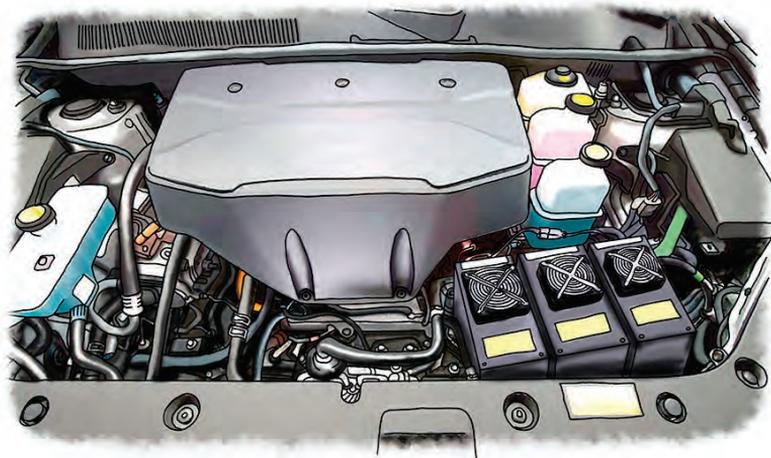
## 4.2. Conheça as aplicações produtivas da energia

As aplicações produtivas da energia no meio rural podem ser: bombeamento de água, irrigação, aquecimento e iluminação de granjas, moagem e secagem de grãos, refrigeração, trituração, máquinas para selecionar, descascar, embalar, ordenhar, entre outras.

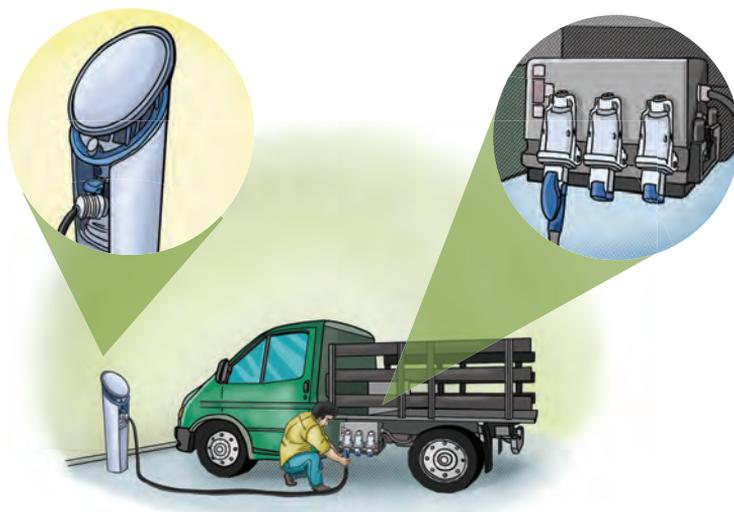
- Energia veicular: transportar a produção, a ração, os pequenos animais, entre outros.



Veículo movido à energia elétrica gerada a partir do biogás



Movido por 3 baterias, sendo a energia veicular a partir do biogás



Ponto de recarga das baterias dos veículos elétricos com energia do biogás

## Considerações finais

---

No meio rural brasileiro, ainda persiste, de modo evidente, uma precariedade muito alta em termos de saneamento, pois há várias propriedades nas quais o principal destino do esgoto domiciliar e seus resíduos são os cursos d'água ou em sumidouros e fossas rudimentares. Tais práticas sabidamente contaminam as águas superficiais e subterrâneas, o que compromete a saúde da população e o meio ambiente em que residem. As fossas sépticas surgem como expressivas alternativas para o tratamento do esgoto doméstico, apresentando boa eficiência na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), na faixa de 30 a 50%.

Esta cartilha apresentou as boas práticas sobre o Saneamento Rural, que, se aplicadas de forma correta, desempenham um papel determinante na saúde e na qualidade de vida dos brasileiros que vivem no meio rural, bem como na manutenção de um meio ambiente propício à produção rural sustentável. Nesse sentido, esperamos ter estimulado os produtores a adotarem boas práticas sanitárias, para obter prosperidade econômica, segurança energética e efetiva melhoria da qualidade de vida no campo.

## Referências

---

Bertoncini, Edna Ivani - **Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola**. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária – Jun./2008.

Kunz, Airton; Oliveira, Paulo Armando V. de. **Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás**. Revista de Política Agrícola - Ano XV – Nº 3 – Jul./Ago./Set. 2006.

Mourad, Anna L.; Ambrogi, Vinicius S.; Guerra, Sinclair M. G. **Potencial de utilização energética de biomassa residual de grãos**.

Rocha, Adilson Carlos; Ceretta, Gilberto Francisco, Botton, Juliana Santi, Baruffi, Luciane. **Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: a realidade do município de Pranchita – PR**.

Roversi, Clério André. **Destinação dos resíduos sólidos no meio rural**. 2013. 49f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

Silva, Wilson Tadeu Lopes da. **Saneamento básico rural**; Wilson Tadeu Lopes da Silva. – Brasília, DF : Embrapa , 2014. 68 p.; il. ; 11 cm x 15 cm. ABC da Agricultura Familiar, 37. ISBN 978-85-7035-376-4.

Silva, Wilson Tadeu Lopes. **Memorial descritivo: montagem e operação da fossa séptica biodigestor**; Wilson Tadeu Lopes da Silva, Carlos Renato Marmo, Letícia Franco Leonel. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017. 27 p.; 21 cm x 29 cm. Embrapa Instrumentação. Documentos, ISSN 1518-7179; 59.

Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. **Saúde e Renda no Campo**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010 - ISBN 978-85-61534-05-9.

Vídeo EMBRAPA: **Fossa Séptica Biodigestora e Clorador - Saneamento básico na área rural**

Acesse: [https://www.youtube.com/watch?v=fsL9z-cQ\\_88&t=1269s](https://www.youtube.com/watch?v=fsL9z-cQ_88&t=1269s)

Rocha, Adilson Carlos; Ceretta, Gilberto Francisco, Botton, Juliana Santi, Baruffi, Luciane - **Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: a realidade do município de Pranchita – PR**.





---

## Formação Profissional Rural

<http://ead.senar.org.br>

SGAN 601 Módulo K  
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar  
Brasília-DF • CEP: 70.830-021  
Fone: +55(61) 2109-1300

[www.senar.org.br](http://www.senar.org.br)