

Controle de Vetores



Drenagem



Esgoto

# Manual de Saneamento Rural



Resíduos Sólidos



Água

**CISAM / AMVAP  
Novembro de 2006**



**Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paranaíba**

**Diretoria 2006**

**Presidente:** Marcos Antônio Alvim – Prefeito de Araguari

**1° Vice:** Maria Cecília S. de Freitas – Prefeita de Gurinhatã

**2° Vice:** Luiz Roberto Santos Vilela – Prefeito de Prata

**3° Vice:** Fued José Dib – Prefeito de Ituiutaba

**Secretária Executiva:** Maria Martins



**Conselho Intermunicipal de Saneamentos Ambiental**

**Diretoria 2006**

**Presidente:** Kleber Lúcio Borges - Superintendência de Água e Esgoto de Araguari

**Coordenadores das Câmaras Técnicas:**

- **de Água:** Leocádio Alves Pereira - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia
- **de Controle de Vetores:** Fabiana Paula de Abreu - Prefeitura de Indianópolis
- **de Drenagem Pluvial:** Kleber Lúcio Borges - Superintendência de Água e Esgoto de Araguari
- **de Esgoto:** Ezriel Cardoso - Superintendência de Água e Esgoto de Ituiutaba
- **de Resíduos Sólidos:** Adairlei Aparecida da Silva Borges - Prefeitura de Indianópolis

**CISAM / AMVAP**

Av. Antônio Thomaz Ferreira Rezende, 3180 - Distrito Industrial - Uberlândia/MG  
Telefax:(34) 3213-2433 - E-mail: [amvap@triang.com.br](mailto:amvap@triang.com.br)  
[www.amvapmg.org.br](http://www.amvapmg.org.br)



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Apresentação

O CISAM – Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental foi criado em 2002 com o objetivo de promover e fortalecer o saneamento ambiental na área de atuação da AMVAP – Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paranaíba.

A preocupação com o Saneamento Ambiental para melhoria da qualidade de vida da população e para o desenvolvimento das cidades é foco das atuais administrações. A troca de experiências, a capacitação, os debates e a cooperação entre os municípios são fundamentais para que os investimentos nesta área sejam realizados da melhor forma possível: econômica e tecnicamente, buscando sempre os princípios da universalidade, equidade e integralidade.

No CISAM, o saneamento rural, em específico, vem sendo uma preocupação constante. Em 2006, decidiu-se focar os trabalhos no tema e idealizou-se o lançamento de um manual com o objetivo de orientação às pessoas que vivem no campo.

Em 30 de maio de 2006, o CISAM realizou um seminário sobre saneamento rural, que trouxe as experiências de algumas entidades na sua promoção: COPASA, RURALMINAS, FUNASA e DMAE Uberlândia com o objetivo de subsidiar as discussões para elaboração do referido manual. Foi realizada também uma pesquisa com os participantes da 18ª Semana da Família Rural, que aconteceu no período de 12 a 15 de julho de 2006 em Uberlândia. Eles responderam um questionário, por meio do qual identificou-se os principais problemas vivenciados no campo.

Este manual está subdividido em áreas que correspondem às cinco Câmaras Técnicas do CISAM: Água, Esgoto, Drenagem Pluvial, Resíduos Sólidos e Controle de Vetores. Cada capítulo contou com a colaboração da respectiva Câmara Técnica, sendo assim, o resultado do trabalho, esforço e dedicação dos membros do CISAM, que reuniram bibliografias, pesquisas, experiências e conhecimentos técnicos para contribuir com a melhoria das condições do Saneamento Rural.

Kleber Lúcio Borges  
Presidente do CISAM



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Agradecimentos

Agradecemos pelo apoio:

A todos os membros do CISAM,

Aos coordenadores de câmara técnica,

Aos funcionários da AMVAP,

A Lyanna Peixoto, pela redação do manual,

A todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Introdução

Saneamento atualmente é dividido em cinco segmentos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, controle de vetores e resíduos sólidos. O objetivo do saneamento é a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida das pessoas aliada à preservação do meio ambiente.

Segundo o último Censo realizado pelo IBGE, no ano de 2000, aproximadamente 23% da população brasileira vivia na zona rural. São mais de 31 milhões de brasileiros que vivem na sua grande maioria sem acesso aos serviços de saneamento, como, água tratada, destino adequado dos esgotos e resíduos sólidos, sem controle de vetores e com dificuldades no manejo da água pluvial.

O crescimento do acesso aos serviços de saneamento ambiental no Brasil na década de 1991 a 2000 foi desanimador. De acordo com dados do IBGE, a cobertura dos serviços de abastecimento de água da população urbana cresceu de 87,8% para 89,8%. O acesso da população rural, embora tenha crescido, não atinge 20%. Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, seja por rede geral ou fossa séptica, a cobertura pela população urbana passou de 64,4% a 72,0% e da população rural de 9,5% a 12,9% (PMSS, 2006).

Nota-se claramente que o saneamento rural está em segundo plano, com total prioridade ao saneamento ambiental urbano. É óbvio que os investimentos devem se concentrar na zona urbana, mas o saneamento rural jamais deve ser esquecido.

Na 36ª. Assembléia Nacional da ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, realizada em 2006 na cidade de Joinville/SC, houve uma recomendação para a criação de uma instância que discuta permanentemente o saneamento na área rural criando fóruns e realizando eventos para trocas de experiências e ampliação do debate (ASSEMAE, 2006).

Segundo um estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, a demanda por serviços de água para populações rurais será de 16.982.920 habitantes em 2010, 15.530.898 habitantes em 2015 e 14.277.283 em 2020 em todo o país. Já a demanda por serviços de esgotos, será de 5.806.637 em 2010, 5.294.322 em 2015 e 4.889.684 em 2020. Desta forma serão necessários os seguintes investimentos para universalizar os serviços de água e esgoto no meio rural, em todo o Brasil: R\$ 9,366 bilhões em 2000, R\$ 9,193 bilhões em 2010, R\$ 9,196 bilhões em 2015 e R\$ 9,238 bilhões em 2020 (PMSS, 2006).

O PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento possui oito objetivos. O sétimo objetivo é garantir a sustentabilidade ambiental e para isso têm-se as seguintes metas (PNUD, 2006):

- Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais;
- Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura;
- Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

Segundo o RDH – Relatório de Desenvolvimento Humano de 2006, elaborado pelas Nações Unidas, o Brasil deverá cumprir com tranquilidade a meta da água, mas com dificuldade a de esgoto. O Brasil elevou sua taxa de cobertura à água potável de 83% (ano 1990) para 90% (ano 2004), muito próxima da meta de 91,5% até o ano de 2015. Já no esgotamento sanitário, apesar de também ter elevado a taxa de cobertura de 71% (ano de 1990) para 75% (ano 2004), o Brasil ainda está longe da meta de 85,5% estabelecida para 2015. (RDH, 2006).



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



O saneamento rural é muito importante tanto para a qualidade de vida das pessoas que vivem no campo quanto para a preservação do meio ambiente e deve ser tratado com a mesma prioridade do saneamento urbano.

### Referências Bibliográficas

ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento – Site oficial: [www.assemae.org.br](http://www.assemae.org.br), acessado em novembro de 2006.

PMSS – Programa de Modernização do Setor de Saneamento – Site oficial: [www.pmss.gov.br](http://www.pmss.gov.br) acessado em novembro de 2006.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Site oficial: [www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br) acessado em novembro de 2006.

RDH – Relatório de Desenvolvimento Humano de 2006. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Site oficial: [www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br) acessado em novembro de 2006.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# ÁGUA



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



A água é um recurso natural insubstituível, um bem econômico, vulnerável, finito, estratégico, fonte de energia, essencial a todas as formas de vida e bem estar do homem além de garantir auto-suficiência econômica da propriedade rural.

Nas últimas décadas, o desmatamento das encostas e das matas ciliares, assim como a poluição vêm contribuindo para a diminuição da quantidade e qualidade da água das nascentes, rios, poços e lagos.

Cabe a toda zona rural a tarefa de preservar as nascentes (pontos de onde a água jorra através da superfície do solo) de sua propriedade em seu benefício e de toda a sociedade. É preciso que as pessoas se conscientizem do uso correto da água, aproveitando os recursos existentes nas propriedades rurais, ou de onde venha sua captação.



Figura 01. Nascente

Para entender de onde vem a água que usamos primeiro é preciso saber que a água existente no planeta terra, não aumenta nem diminui, ela se movimenta em um ciclo, modificando seu estado. Este caminho percorrido é chamado hidrológico.

A água evaporada do solo, dos mares, lagos e rios e a transpirada pelas plantas por ação do calor e do vento se transformam em nuvens. Essas nuvens dão origem à precipitação, popularmente conhecida como chuva.



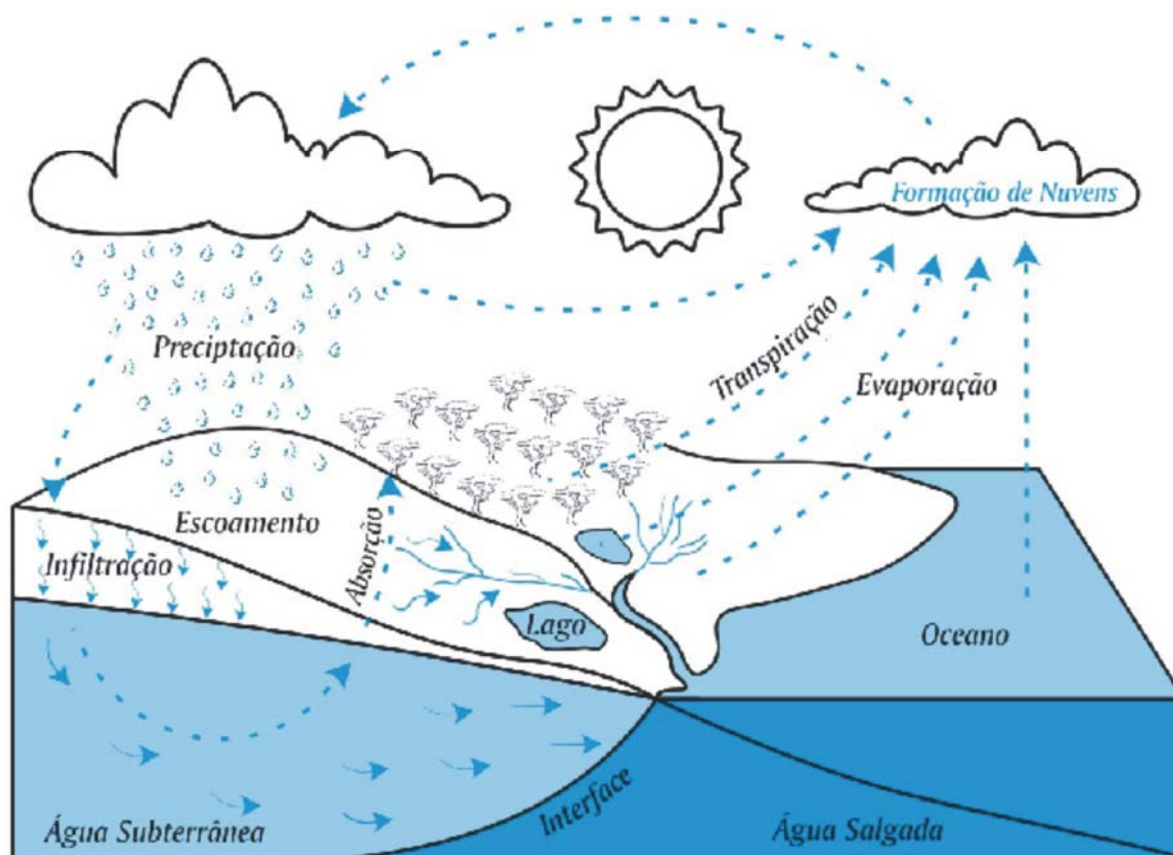


Figura 02. Ciclo da água

Não basta ter água em quantidade é preciso ter qualidade.

É possível evitar a contaminação da água das nascentes, rios, lagos e poços realizando práticas simples:

- Não construir currais, chiqueiros, galinheiros e fossas sépticas nas proximidades acima das nascentes, poços, cisternas e regos d'água;
- não desmatar nem jogar lixo no entorno das nascentes;
- cercar as nascentes a uma distância mínima de 50 metros do olho d'água, evitando a entrada do gado e contaminação da água com o estrume;
- utilizar adubos e agrotóxicos só quando necessário e em quantidade recomendada;
- não usar adubos e agrotóxicos em áreas de várzea e próximas às nascentes e ao longo dos cursos de água.

Você sabia que de cada 100 litros de água no planeta:

- 97 litros são de água salgada;
- 3 litros são de água doce;
- destes 3 litros, apenas meio copo de água é potável.

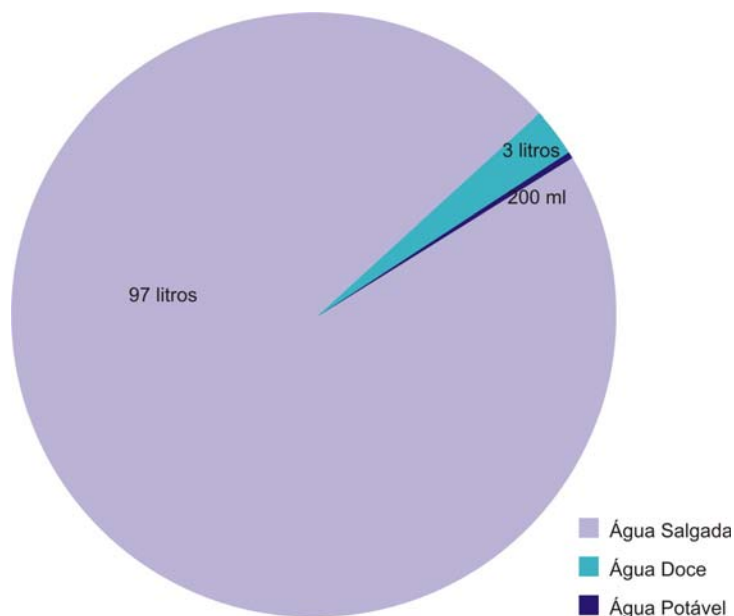


Figura 03. Proporção da disponibilidade de água na Terra.

### **Tratamento de água para Zona Rural**

Devido a grande extensão territorial dos Municípios especificamente na Zona Rural, não há como universalizar os serviços de água e esgoto.

Os modelos de tratamento de água deverão levar em conta os mananciais disponíveis, formas de captação seja superficial ou subterrânea, quantidade e qualidade, significância de atendimento, tipo de tratamento e menor custo financeiro, suporte técnico, facilidade de operação, treinamento de qualificação, educação ambiental, documentário de instrução, esquemas de montagem, etc.

Os sistemas a serem implantados, por unidade isolada ou por propriedade rural, deverá sempre contemplar facilidade de operação e controle de qualidade, onde pode acontecer uma diversificação de utilização.

### **Saúde**

**Saúde** é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença. É o maior patrimônio que nós temos!

Dentro das doenças orgânicas temos as transmissíveis, que são causadas por micróbios tais como parasitas, bactérias, fungos e vírus, em geral presentes na urina e nas fezes dos animais.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Doenças relacionadas com a água

As águas quanto à qualidade podem ser:

- **Água potável** - Denominada aquela que não tem micróbios patogênicos, nem substâncias químicas além dos limites de tolerância e não é desagradável pelo seu aspecto, a quaisquer dos nossos sentidos (visão, olfato, tato e paladar);
- **Água poluída** - É aquela que contém substâncias que modificam suas características e a tornam imprópria para o consumo;
- **Água contaminada** - É a que contém micróbios patogênicos ou substâncias venenosas.

### Riscos de doenças através do uso da água

A água contaminada pode de várias maneiras prejudicar a saúde das pessoas, quais sejam:

- Através da ingestão direta, na ingestão de alimentos, pelo seu uso na higiene pessoal e no lazer, na agricultura, na indústria, pecuária, suinocultura, avicultura e piscicultura.

Os riscos relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias principais:

- Riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas) ou através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico;
- Riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, agricultura e hortifrutigranjeiros.

### Agentes de doenças

Os principais agentes biológicos encontrados nas águas contaminadas são **os parasitas, as bactérias patogênicas e os vírus**.

**Parasitas** são animais que se alimentam do sangue de outro. Nascem, crescem e se reproduzem em outros corpos.

São exemplos de doenças conhecidas em nossa região:

- provocadas por protozoários: as amebíases, tricomonas, doença de Chagas, malária, etc.;
- provocadas por vermes: amarelão, lombrigas, filariose, solitária, esquistosomose, giardíase, etc;
- por fungos: micoses em geral (pé de atleta, candidíases, algumas dermatoses, etc.)

**Bactérias patogênicas** são encontradas na água e alimentos, constituem uma das principais fontes de mortalidade em nosso meio. São os responsáveis pelos numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas com resultados freqüentemente letais. Exemplos de doenças bastante conhecidas em nosso meio também provocadas por bactérias são: leptospirose, tifo, febre tifóide, brucelose, lepra, cólera, difteria, tétano, meningite, coqueluche, várias doenças venéreas e doenças nos olhos e na boca.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



**Vírus** são agentes infecciosos, e que se caracterizam por não terem metabolismo independente e terem capacidade de reprodução apenas no interior de células hospedeiras vivas. São típicas doenças viróticas e comuns em nossa região, as gripes e resfriados, catapora (varicela), rubéola, sarampo, caxumba, febre amarela, raiva e hepatite e poliomielite viróticas. Os vírus mais comumente encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos são os da hepatite infecciosa e da poliomielite.

### Principais doenças relacionadas com a água e seus agentes

- Dos parasitas que podem ser ingeridos através da água, destaca-se a **Entamoeba histolítica**, causadora da amebíase e suas complicações. É encontrada, sobretudo em países quentes e em locais onde existem más condições sanitárias.

#### Amebíase

A amebíase é uma doença originada por ameba que é um animal protozoário de vida livre, comensal ou parasita. Além de disenteria amebiana, a colite amebiana pode provocar dores abdominais, astenia, lassidão e emagrecimento. Na maioria dos casos não é uma doença grave, porém nas infecções muito intensas pode levar a morte. É uma doença curável na maior parte dos casos, porém o tratamento tem de ser intensivo e supervisionado por especialista. Medidas sanitárias e cuidado com os alimentos, principalmente os ingeridos crus, como as verduras.

- Dentre as doenças transmissíveis que se propagam pela penetração de parasitas na pele e mucosas, destaca-se a **Esquistossomose Mansonica**.

#### Esquistossomose Mansoni

A esquistossomose é uma infecção adquirida através de banhos de rios, lagos e águas contaminadas pelo *Shistosoma Mansoni* (tem um tipo de caramujo como hospedeiro). Trata-se de uma doença "traíçoera" que leva a graves lesões do organismo, diminui a resistência do indivíduo e reduz a sua capacidade de trabalho, provocando inchaço no fígado, diarreias, complicações pulmonares e cardíacas, micção dolorosa e com sangue. A doença pode ser curável, porém as lesões já causadas não são recuperáveis. Deve-se evitar contato com águas habitadas por caramujos que podem ser portadores das larvas do esquistossoma. Eficiência no saneamento público e combate ao caramujo. Tratamento efetivo dos portadores.

- Das doenças causadas por vetores cujo ciclo biológico processa-se na água, a mais importante é a **Malária**, por sua endemicidade. É transmitida por mosquito infectado pelos diversos tipos de protozoários do gênero *Plasmodium*.

#### Malária

A malária é uma infecção causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, que é transmitida ao homem e a outros mamíferos, assim como para aves e anfíbios, através do mosquito transmissor contaminado, ou através de transfusões com sangue contaminado. A transmissão intra-uterina também pode ocorrer. Os sintomas da malária iniciam-se com febre e acessos maláricos que se compõem, de calafrios, tremor, febre, calor e suor, que podem ser acompanhados de cefaléia, náuseas e vômitos e ser de diferentes tipos: intermitente, renitente e contínua. Também não existem vacinas para imunização contra a doença. O mais eficiente meio de prevenção contra a doença é a eliminação de focos de mosquitos contaminados e evitar transfusões com sangue contaminado.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



- Outras doenças relacionadas com a água e que necessitam de inseto como transmissor em nosso país, são a **dengue**, a **febre amarela** e a **filariose**.

### **Filariose**

Parasitose grave, ainda encontrada principalmente em regiões equatoriais e tropicais. No Brasil principalmente nas Regiões Norte e Nordeste. Os vermes vivem nos vasos linfáticos do homem chegando a bloqueá-los, disso resultando grande inchaço (elefantíase) das regiões comprometidas, principalmente dos membros. A doença é contraída através da picada do mosquito infectado com larvas adquiridas ao chupar o sangue de um indivíduo doente. A doença é curável antes que o paciente apresente lesões características de elefantíase. Caso contrário a eliminação pode tornar-se impossível mesmo com recurso de cirurgias.

### **Dengue**

Doença infecciosa produzida por vírus, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, e caracterizada por cefaléia, mialgias, artralgias, comprometimento de vias aéreas superiores, febre, exantema e linfadenopatia.

### **Febre amarela**

Doença produzida por vírus, que ocorre em regiões tropicais e subtropicais, tendo outrora apresentado incidência significativa em áreas temperadas, sob a forma de epidemias, no verão. Há uma forma urbana (transmissão de homem a homem, através de mosquito), e uma silvestre (transmissão de mosquito a homem);

- A ancilostomíase e a estrogiloidíase são doenças comumente adquiridas por penetração cutânea (da pele) de vermes encontrados no solo ou por auto infecção.

### **Ancilostomíase**

A ancilostomíase é uma verminose conhecida popularmente no Brasil por opilação, amarelão, canguari, mal-da-terra, mofina. É possível ser evitada com medidas sanitárias que evitem a deposição de fezes no solo e água. Em áreas contaminadas, o uso de calçado protege contra a aquisição da moléstia.

### **Estrongiloidíase**

É uma doença parasitária que provoca lesões cutâneas, pulmonares e intestinais. É uma parasitose curável, porém de grande padecimento. Sua contaminação pode ser evitada com medidas sanitárias adequadas e com uso obrigatório de calçados em áreas contaminadas, como no caso do amarelão.

- Algumas helmintíases podem também ser adquiridas pela água (**ascaridíase** e **tricocefalíase**), embora a maneira habitual seja através do contato com a terra contaminada. Os helmintos são vermes intestinais e os tricocéfalos, ou tricuros, são parasitas do aparelho digestivo.

### **Ascaridíase**

A ascaridíase é popularmente conhecida como “lombrigas”. Não é uma doença muito grave e em geral o tratamento leva à cura. Evita-se a contaminação com esta parasitose evitando-se a ingestão dos ovos contendo o segundo estágio larvário, através de medidas sanitárias adequadas e com os procedimentos higiênicos rotineiros.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Tricocefalíase

É uma verminose provocada por um parasita do aparelho digestivo do homem. A contaminação direta ocorre por ingestão de ovos embrionados. Não é uma infestação grave e sua prevenção é feita com instalações adequadas de água e esgotos. Eventualmente pode causar apendicite.

### Doenças relacionadas com a água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitida por via feco-oral (alimentos contaminados com fezes)	O organismo patogênico (agente causador da doença) e ingerido	- diarreias e disenterias como a cólera e a giardíase; - febre tifóide e para tifóide; - leptospirose; - hepatite infecciosa; - ascarirose (lombrigas)	- proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas; - fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.
Controladas pela limpeza com água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	- infecções na pele e nos olhos como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	Patogênico penetra pela pele ou é ingerido	- esquistossomose	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais; - adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos; - combater o hospedeiro intermediário.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água.	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	- malária; - febre amarela; - dengue; - filariose (elefantíase)	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros; - evitar o contato com criadouros; - utilizar meios de proteção individual



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Doenças relacionadas com as fezes

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
feco-oral (não bacterianas)	Contato de pessoa a pessoa quando não se tem higiene pessoal adequada (o organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido)	- poliomielite; - hepatite tipo B; - giardíase; - disenteria amebiana; - diarreias por vírus.	- implantar sistema de abastecimento de água; - melhorar as moradias e as instalações sanitárias; - promover a educação sanitária;
feco-oral (bacterianas)	Contato de pessoa a pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de água contaminadas com fezes.	- febre tifóide e paratifóide; - diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	- implantar sistema de abastecimento de água e de disposição dos esgotos; - melhorar as moradias e as instalações sanitárias; - promover a educação sanitária.
Helminhos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo contaminados com fezes	- ascarirose (lombrigas) - tricuriase - ancilostomíase (amarelão)	- construir e manter limpas instalações sanitárias; - tratar os esgotos antes da disposição no solo; - evitar o contato da pele com o solo (andar calçado)
Helminhos associadas à água	Contato da pele com o água contaminada	- esquistossomose	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - construir instalações sanitárias adequadas; - combater o hospedeiro intermediário, o caramujo.
Tênias (solitárias) na carne do boi ou do porco	Ingestão de carne mal cozida de animais contaminados	- teníase - cisticercose	- construir instalações sanitárias adequadas; - tratar os esgotos antes da disposição no solo; - inspecionar a carne e ter cuidados na sua preparação (cozimento)
Transmitidas por vetores que se relacionam com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados com fezes	- filariose (elefantíase)	- combater os insetos transmissores e evitar contato com criadouros; - eliminar condições que favoreceram criadouros; - utilizar meios de proteção individual.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Mananciais de abastecimento

Chama-se **manancial** qualquer local que tenha água e que esta possa ser retirada para uso. Podemos contar com os seguintes tipos de mananciais:

- a) de **águas de chuva** (cisternas);
- b) de **águas do subsolo** ou **subterrâneas** (poços, cacimbas, fontes);
- c) de **águas das superfícies** (açudes, rios, lagoas).

Na escolha de um manancial, devemos levar em conta a qualidade de sua água, a quantidade de água que ele dispõe e analisá-lo sob o seu aspecto econômico.

### Águas do subsolo

A água do subsolo pode ser encontrada em **fontes** e **poços**. Na fonte, a água brota naturalmente do terreno. O poço aproveita a água obtida de uma abertura feita no terreno.

#### Fonte

As **fontes**, também chamadas de **olhos d'água**, podem ser de encosta (nas subidas dos altos ou nas serras) e de fundo de vale.

#### Fonte de encosta

O aproveitamento de água de fonte de encosta é feito por meio de captação em uma caixa de PVC, fibra de vidro, metal ou de concreto. Isto implica em uma série de providências para prevenção contra poluição da água. Podemos citar:

- a) Construir uma caixa de alvenaria ou concreto, tampada, com as paredes impermeabilizadas;
- b) As caixas devem dispor de tampa com uma abertura mínima de 0,80m x 0,80m para inspeção;
- c) Construir canaletas (ou valetas, regos) para afastamento da água da chuva que escoar sobre o terreno em volta;
- d) Se necessário, instalar bombas para retirada da água;
- e) Manter afastamento de currais, pocilgas, etc, de pelo menos 40m;
- f) Ter sua área protegida por uma cerca, com pelo menos 30m de distância (30m de raio) da caixa da fonte;
- g) Colocar um cano ladrão junto a laje de cobertura, para escoamento quando a caixa estiver cheia;
- h) Um cano de descarga com registro para limpeza.



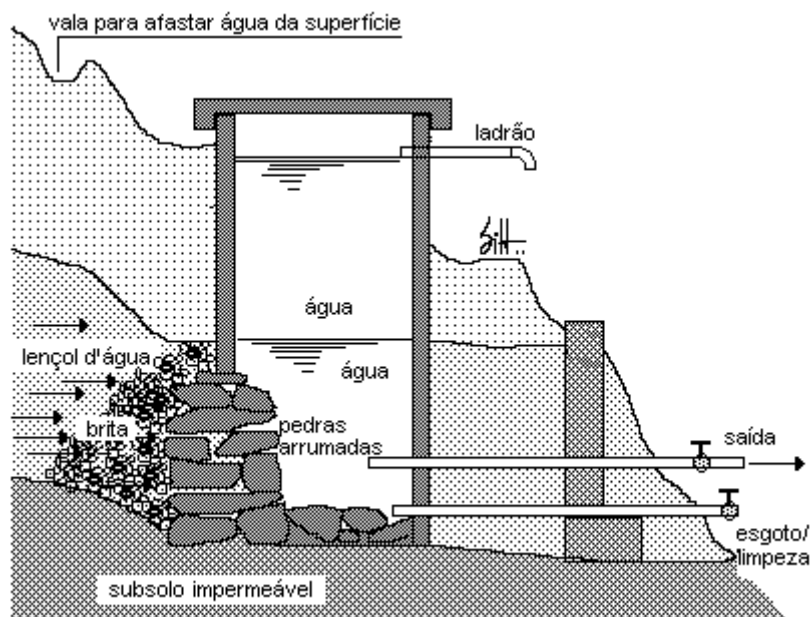


Figura 04. Caixa de Tomada da Fonte de Encosta. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

É interessante que a área de captação da caixa tenha uma camada de pedregulho ou pedra britada grossa, para diminuir a entrada de areia.

## Fonte de fundo de vale

O aproveitamento da **fonte de fundo de vale** é conseguido por meio de um sistema de drenagem subsuperficial sendo, em certos casos, possível usar a técnica de poço raso para captação da água. Normalmente, a captação é feita por um sistema de drenos que termina num coletor central e deste vai a um poço. Os drenos podem ser feitos de pedra, bambu, madeira, concreto e manilhas de barro.

Os drenos menos duráveis são os de madeira e bambu, pois, apodrecem. Os drenos de concreto dependem da composição do terreno (terrenos ácidos, por exemplo, reduzem o tempo de vida dos drenos de concreto). Os drenos mais duráveis são os de manilhas de barro.

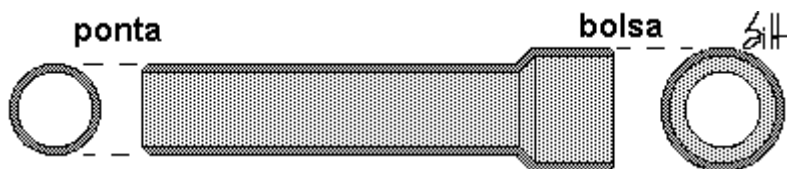


Figura 05. Desenho esquemático de uma manilha cerâmica com ponta e bolsa. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

Diâmetros utilizados nos drenos: 10 e 20cm, excepcionalmente, 30cm, devem ser colocados nos fundos das valas abertas no terreno e enterrados em valas de fundo liso, protegidos por camadas de cascalho ou areia grossa, com profundidade mínima de 1,20m e declividade mínima de 1:400 e declividade máxima de 1:300 (declividade recomendada: 1:350).

Uma **declividade de 1:350** quer dizer que a tubulação é assentada inclinada, ou seja, com **declive** (também dito **descaída**) na sua extensão de modo que em cada 350

metros de cano a tubulação desce 1 metro em relação ao início. Assim é feito para poder a água "correr" para o local onde queremos juntá-la.

Os drenos principais devem ter declividade superior aos drenos laterais ou secundários: 1:200.

### Cuidados na construção:

- Nivelar as valas antes de assentar as manilhas e lançar uma camada de areia grossa, dando à cada vala um declive apropriado;
- Começar o assentamento do local mais baixo em direção ao mais alto, ou seja, como dizemos em saneamento: de jusante para montante, facilitando a colocação da ponta dentro da bolsa;
- As manilhas não devem ser rejuntadas, e sim, separadas de 1,0cm. Se ponta e bolsa, esta separação será no fundo da bolsa.

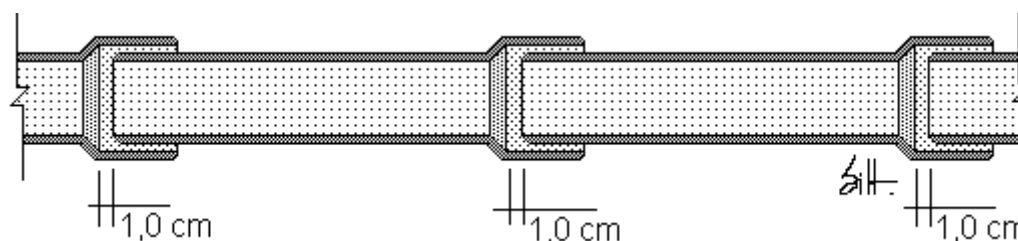


Figura 06. Posição das manilhas cerâmicas já assentadas. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

- Uma vez construído o sistema de drenos, cobrí-los com terra até encher as valas, sem deixar depressões na superfície do solo. O aterro das valas deve ultrapassar o nível do terreno, dando-se um abaulamento como acabamento, a fim de evitar depressões quando se der o completo assentamento do terreno;
- Retirar as árvores das proximidades dos drenos;
- Proteger a área com cerca, a fim de evitar o trânsito de pessoas e animais.

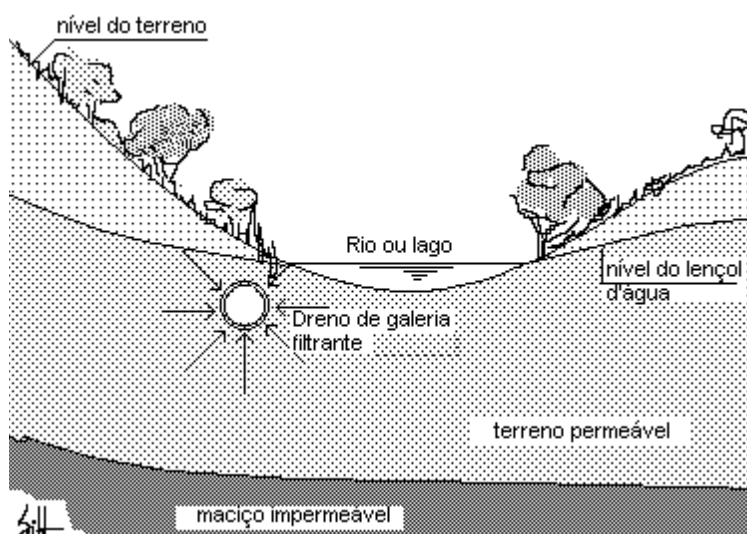


Figura 07. Posição da Galeria Filtrante. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

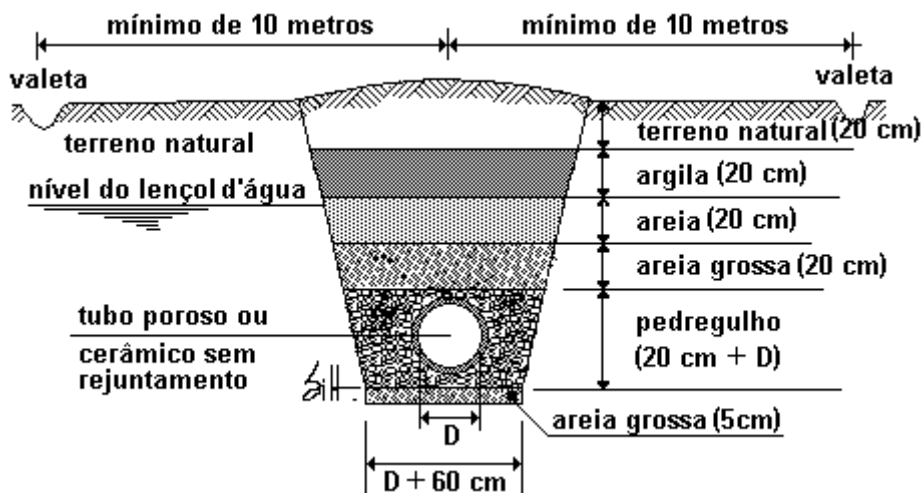


Figura 08. Detalhe para construção da galeria filtrante. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

## Poços

O poço é uma abertura feita no solo com a finalidade de tirar (captar) água do subsolo.

- a) Poços rasos (mais comuns);
- b) Poços profundos (cidades).

### Poços rasos

São denominados rasos quando captam água do lençol freático, ou seja, a água que se encontra acima da primeira camada impermeável. Em geral são de forma circular e com profundidades dificilmente maiores que 20 metros "de fundura".

São classificados em três tipos:

- Escavados;
- Perfurados;
- Cravados.

Os poços rasos **escavados** são geralmente abertos por escavação manual, o que exige grandes diâmetros (de 0,80 a 1,50m). Em alguns casos pode ter mais de 2,0 metros e são popularmente chamados de **cacimbões**. Apesar de ser o mais difundido no meio rural sertanejo nordestino, é também o que pode mais facilmente ser contaminado. Dificilmente têm mais de 10 metros "de fundura".

Os poços rasos **perfurados** são geralmente abertos por meio de trados, brocas e escavadeiras manuais, com diâmetros pequenos (0,15 a 0,30m). São aconselhados para lençóis freáticos de pequena profundidade e grande vazão. São de pouco emprego no sertão atualmente. Mais comuns no brejo paraibano. Frequentemente têm profundidades entre 8 e 20 metros.

Os poços rasos ditos **cravados** são tubos metálicos providos de ponteiros, cravados por percussão ou rotação, em pequenos diâmetros (3cm a 5cm), usados como solução de emergência em lençóis freáticos de pequena profundidade e grande vazão. Mais empregados em acampamentos provisórios. Devido a seu pequeno diâmetro pode ser cravado a profundidades superiores a 20 metros desde que o terreno seja favorável à cravação e em função da quantidade de água necessária.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Localização

Na localização de um poço raso, devem ser levadas em consideração as seguintes condições básicas:

1. Boa potência do lençol freático, ou seja, existência de bastante água no subsolo local, suficiente para atender o consumo previsto;
2. Localização no ponto mais elevado do lote, ou seja, no local mais alto da área onde for possível existir o poço;
3. Localização a mais distante possível e em direção contrária a de escoamentos subterrâneos provenientes de poços conhecidos ou prováveis origens de poluição (fossas, sumidouros, passagens de esgotos, etc.).

### Proteção

A **proteção dos poços rasos** visa impedir a sua contaminação e devemos conhecer os possíveis meios pelos quais ela se processa, para executá-la. São os seguintes os mais comuns meios de contaminação e as providências para evitá-las:

- Contaminação pelo próprio lençol - a proteção dar-se-á com a localização do poço longe de possíveis focos de contaminação e com o impedimento de que estes não sejam instalados após a implantação do poço (Ver figura: Contaminação do Poço);
- Águas de superfície e enxurradas - esta proteção é feita com os seguintes procedimentos:
  1. construção do prolongamento impermeabilizado do poço, ultrapassando o nível do solo em pelo menos 90 centímetros, ou seja, as paredes do poço sobem acima do terreno pelo menos uns quatro palmos;
  2. por fora e rodeando esta parede constrói-se um aterro com pelo menos 30 centímetros de altura (mais ou menos palmo e meio) e com cinquenta centímetros de largura (dois palmos e meio) com caimento para fora (Ver figura: Detalhe Construtivo de Poço);
  3. além disso também deve ser aberta uma valeta a pelo menos 10 metros de distância da parede do poço, para desvio das águas de chuva que vêm das partes mais altas do terreno;
- Infiltração de água contaminada da superfície através das paredes laterais - a proteção é feita com as paredes sendo impermeabilizadas até 3 (três) metros abaixo da superfície do solo, pelo menos (Ver figura: Contaminação do Poço e Detalhe Construtivo de Poço);
- Entrada pela boca de objetos contaminados, animais, detritos, baldes, etc. - a proteção dar-se-á com a colocação de uma tampa selada, com caimento para fora. É necessário deixar-se uma abertura de inspeção de 0,60m x 0,60m, com tampa selada com argamassa fraca (1: 8);
- O sistema de retirada da água de dentro do poço deve ser muito cuidadoso, procurando-se utilizar maneiras que impeçam de haver contato da parte externa com o interior do poço.

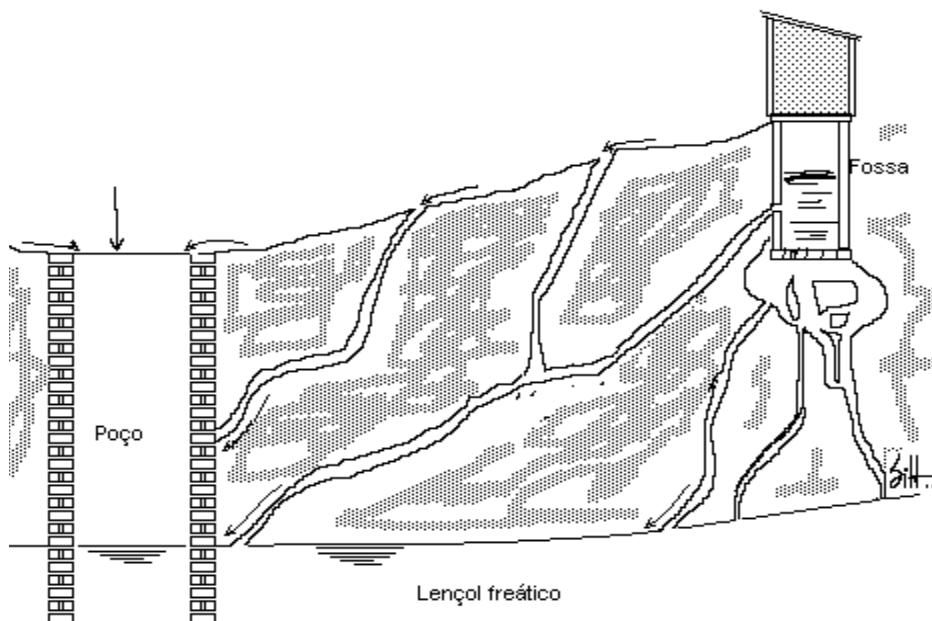


Figura 09. Contaminação do Poço. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

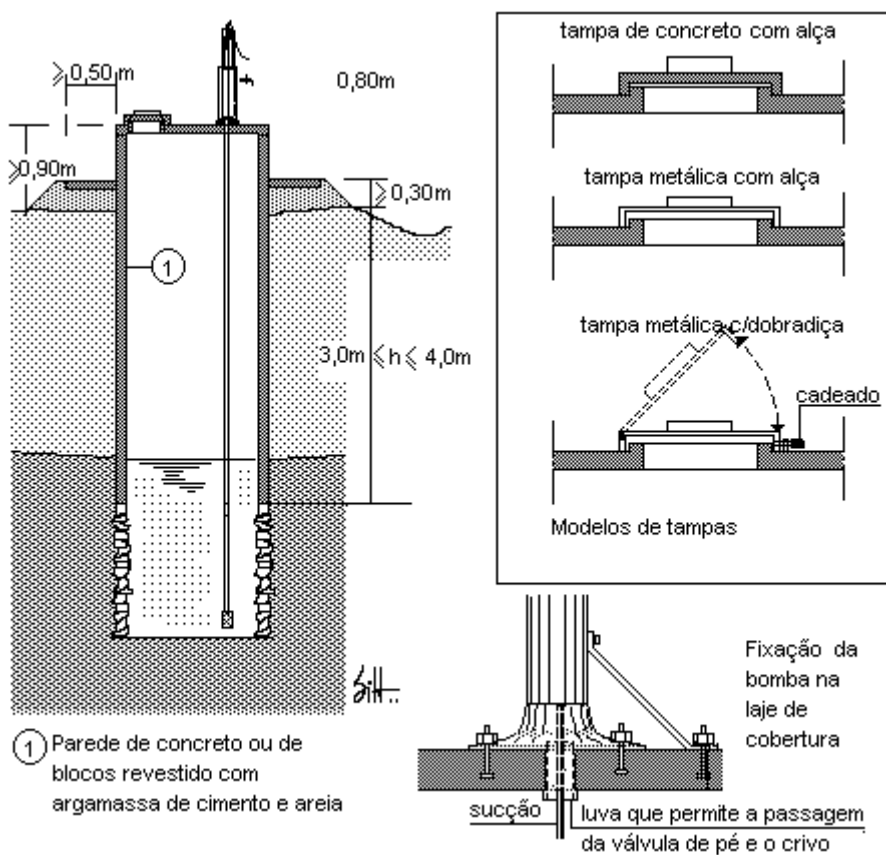


Figura 10. Detalhe Construtivo de Poço. Fonte: Filho e Feitosa (2002)



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Proteção do Poço

#### Desinfecção de poços

Todo poço deve ser desinfetado. Este trabalho é realizado quando:

- as obras do poço são concluídas;
- forem efetuados quaisquer reparos;
- for comprovada alguma contaminação da sua água.

Quando a desinfecção for feita com uma solução de  $\text{Cl}_2$  deve ser precedida de limpeza, com escovas, de todas as superfícies do poço, paredes, face interna da tampa e tubo de sucção. As amostras para o exame bacteriológico devem ser coletadas depois que as águas não apresentarem nenhum odor ou sabor de cloro.

O **exame bacteriológico** é feito em laboratórios especializados e é quem vai descobrir se há micróbios na água.

A desinfecção de um poço elimina a contaminação presente no momento, mas não tem nenhuma ação sobre o lençol propriamente dito, cuja contaminação pode ocorrer antes, durante e após essa desinfecção.

#### Uso

No ambiente rural o poço raso é o mais empregado não só porque a quantidade de água por ele fornecida é em geral suficiente para os abastecimentos domiciliares, como também porque a sua proteção sanitária é relativamente simples e barata.

#### Poços profundos

São denominados profundos quando captam água de lençóis situados entre duas camadas impermeáveis. São poços perfurados que exigem mão-de-obra e equipamentos especiais para sua construção e geralmente só são empregados para abastecimento de cidades, devido ao seu alto custo de construção e normalmente sua grande capacidade de produção de água.

Um poço profundo é dito **artesianos jorrante**, quando a água que sai dele jorra acima da superfície do solo, sem necessidade de bombeamentos.

#### Vantagens das água subterrâneas

As principais vantagens da utilização de águas subterrâneas são:

- normalmente apresentam boa qualidade para consumo humano, a não ser em locais, onde haja excesso de minerais, principalmente sais "debaixo da terra" por onde a água "passa" até chegar ao local onde é retirada;
- é fácil de ser encontrada, principalmente em terrenos arenosos, embora nem sempre na quantidade total necessária;
- em geral requer menos gastos para as instalações de captação;
- é sujeita a menos chances de contaminação, principalmente as mais profundas;
- permite melhor controle sobre a área onde a água vai ser retirada diminuindo também as chances de contaminação.



## **Captação Superficial**

As obras de captação superficial variam conforme as condições locais, hidrológicas e topográficas. A captação é a primeira unidade do sistema de abastecimento de água, e seu constante e bom funcionamento favorecem a qualidade da água a ser consumida.

A escolha do local de captação da água deve:

- Assegurar condições de fácil entrada da água em qualquer época do ano;
- Possibilitar, tanto quanto possível, a manutenção da qualidade da água do manancial e intervenções para melhorar essa qualidade.
- Garantir o funcionamento e a proteção contra danos e obstruções;
- Facilitar a operação e manutenção ao longo do tempo;

É importante ressaltar que a escolha do local deve ser antecedida da avaliação dos seguintes fatores:

- Distância da captação ao local de consumo;
- Facilidade de acesso;
- Disponibilidade de energia elétrica para alimentação de motores, caso haja necessidade de estações elevatórias.

A obtenção de água exige sistemas de captações diferenciados de acordo com a origem da água disponível na propriedade, veja as formas.

### **Tomada de água por sucção direta da fonte**

Este sistema é utilizado quando existe um rio (riacho, córrego, açude, barragem, represa ou lagoa). A tomada de água por sucção é feita diretamente através de uma bomba e um mangote. Em geral, a água é lançada até um reservatório ou caixa-d'água da propriedade, de onde escoar por gravidade para os locais de consumo.

Entretanto, há sempre o risco de o mangote para a sucção direta sofrer deslocamento ou entupimentos, provocados por assoreamento ou movimentação de lama, de pedras, de galhos, etc. Além disso, por mais que se proteja a boca o mangote ou se faça manutenção constante em épocas de estiagem ela pode ficar acima do nível da água, provocando interrupção do abastecimento e danos ao equipamento.

Sugestão para solução para esses problemas: construção de um poço escavado no solo firme, não atingido por cheias e inundações e ligado ao rio por uma tubulação fixa. O mangote passa a funcionar no fundo do poço.

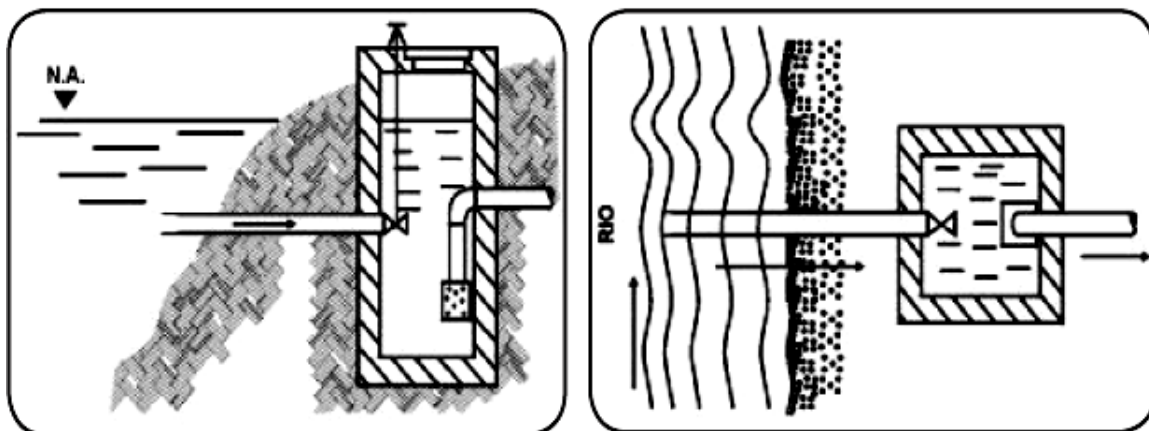


Figura 11. Captação por poço de tomada. Fonte: FUNASA

Esse poço deve ter 1,5 a 2 metros de diâmetro e o seu fundo deve ficar de 1 a 3 metros abaixo do nível mínimo de água do rio (riacho, córrego, açude, barragem, represa ou lagoa).

A boca do tubo que fica no fundo do rio deve ser protegida com uma caixa com grade ou tela e examinada periodicamente para evitar obstruções.

Outra solução muito empregada, especialmente em rios com grande oscilação de nível é a captação flutuante. Sua aplicação vem da impossibilidade de se adotarem as soluções tradicionais, com equipamentos de recalque de eixo horizontal.

Os conjuntos elevatórios são montados sobre embarcações ou pontões flutuantes, por exemplo. Problemas operacionais como a necessidade de encurtar ou alongar a tubulação de recalque ou permitir sua flexibilidade dificultam a adoção dessa solução. Geralmente uma alternativa é a adoção de bombas submersíveis.

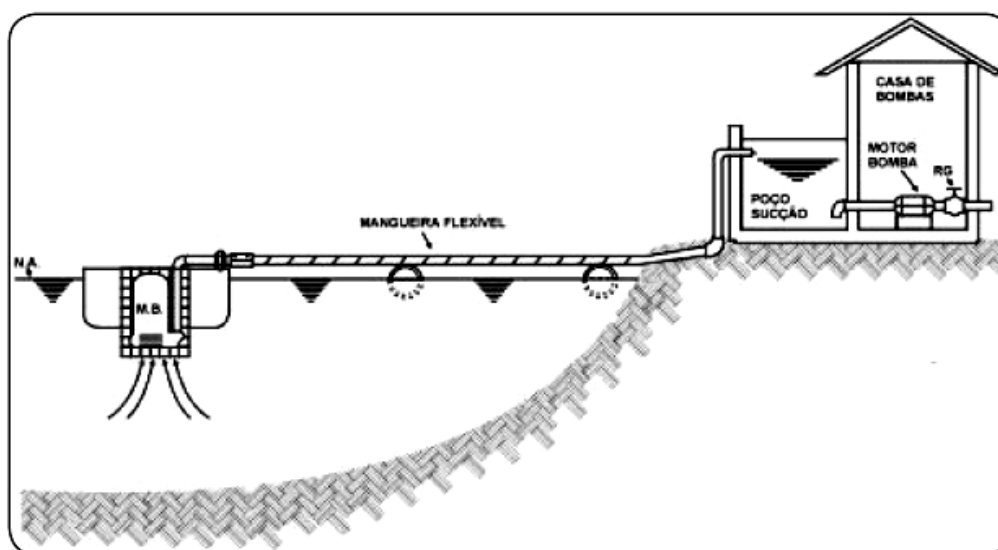


Figura 12. Captação flutuante. Fonte: FUNASA



## Tratamento através da filtração lenta

O processo consiste em fazer a água bruta passar através de um meio granular areia e cascalho com a finalidade de remover impurezas físicas, químicas e biológicas.

Fisicamente, o filtro é constituído de um tanque, onde é colocada uma camada de areia fina, sobre uma camada de cascalho, é previsto um sistema de drenagem, para recolhimento da água filtrada.

Durante a sua passagem pelo meio filtrante, a água muda continuamente de direção, favorecendo o contato entre as impurezas e os grãos do meio filtrante, com retenção de parte delas, principalmente até cerca de 40 cm de profundidade.

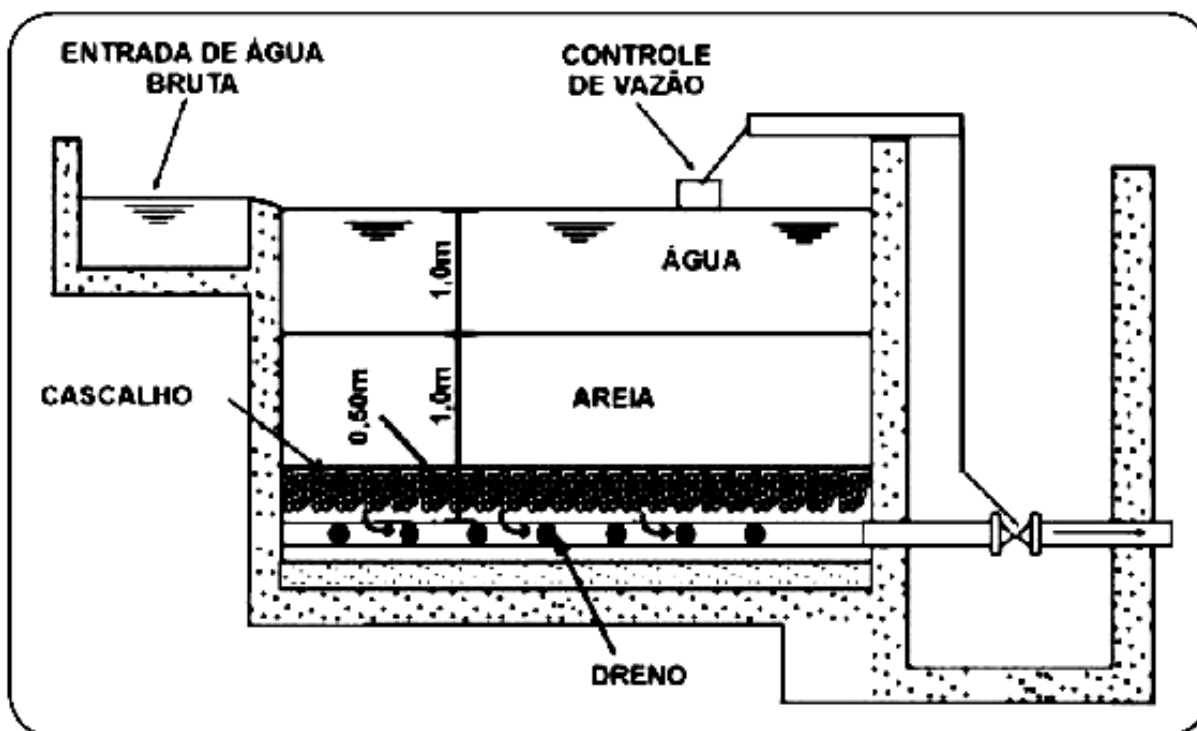


Figura 13. Corte do Filtro Lento detalhado. Fonte: FUNASA

A atividade biológica é considerada a ação mais importante que ocorre na filtração lenta, sendo mais pronunciada no topo da areia, onde há a formação dessa camada biológica constituída, fundamentalmente, de partículas inertes, de matéria orgânica e de uma grande variedade de organismos, tais como bactérias, algas, protozoários, metazoários, etc.

A retenção de organismos em geral, e de outras impurezas no topo do meio filtrante, contribuindo para a formação da camada biológica, pode levar dias e até semanas, o que constitui o período de maturação de um Filtro Lento.

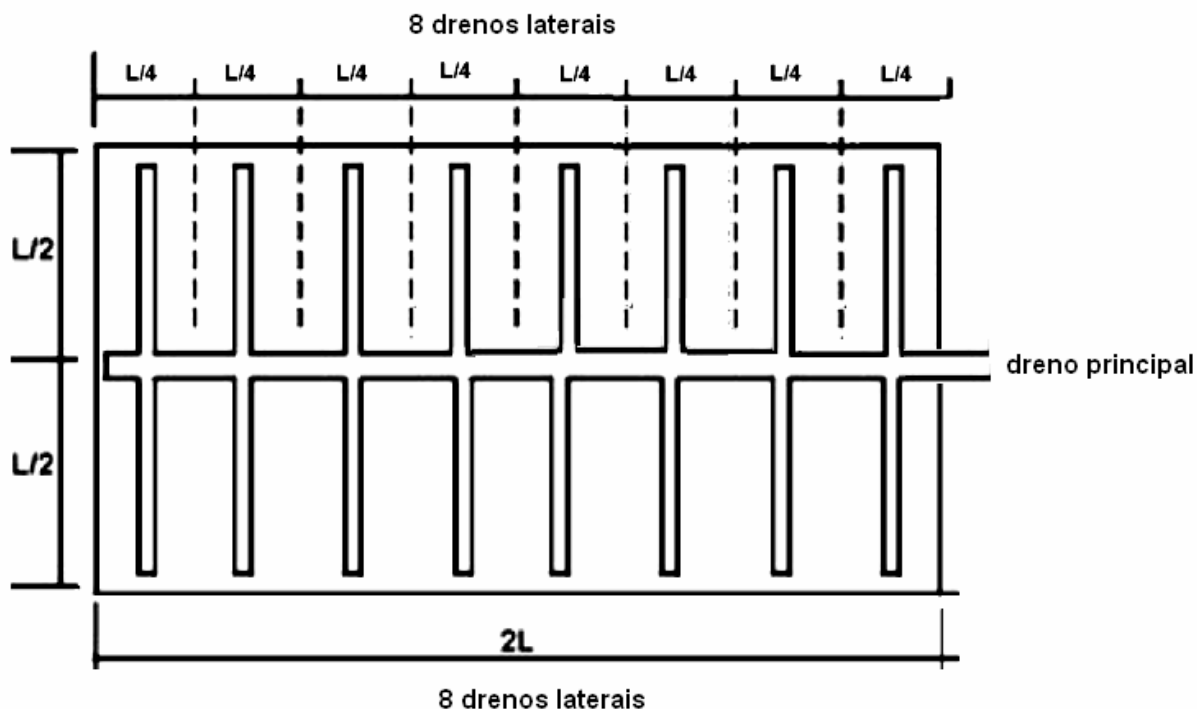


Figura 14. Planta esquemática do sistema de drenagem do Filtro Lento. Fonte: FUNASA

Os fatores que influenciam no desempenho da filtração lenta podem ser agrupados em:

- Qualidade da água bruta (número, tamanho e distribuição de tamanhos de partículas; turbidez; sólidos suspensos; algas; coliformes, protozoários e outros organismos; ferro; manganês; compostos orgânicos; nutrientes);
- Projeto (tipo de pré-tratamento e características das unidades; números de filtros; taxa de filtração; carga hidráulica disponível; características do meio filtrante; métodos de controle da taxa de filtração e do nível de água no interior do filtro);
- Operação e manutenção (frequência e métodos de limpeza; tempo de amadurecimento; complementação ou reposição da camada de areia).

A utilização de pré-filtração, como alternativa para melhorar a qualidade do afluente aos filtros lentos pode ser necessária devido à deterioração da qualidade da água de muitos mananciais. Além de reter parcialmente os sólidos presentes na água bruta, o pré-filtro tem muita importância quando ocorrer picos muito elevados de turbidez ou de sólidos suspensos, pois evitam que esses valores elevados atinjam os filtros lentos.

Filtração lenta é um método de tratamento de água, adotado principalmente para comunidades de pequeno porte, cujas águas dos mananciais apresentam baixos teores de turbidez (menor que 10 uT).

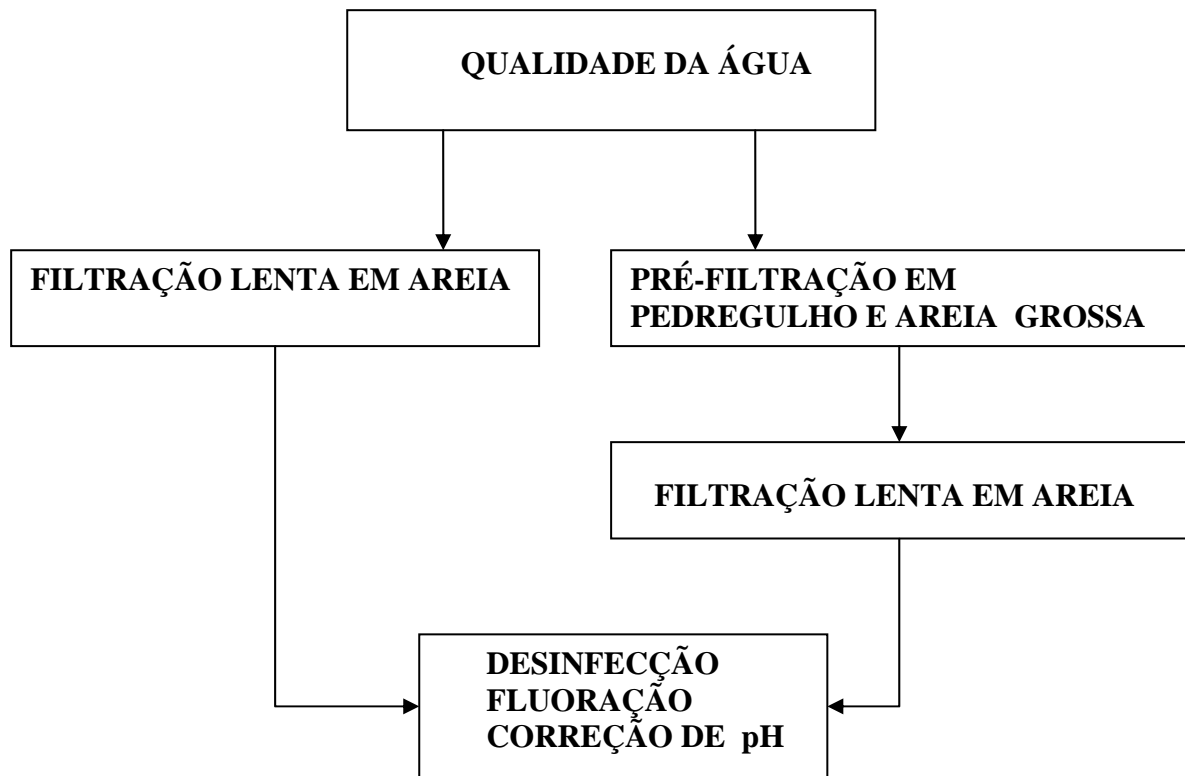


Figura 15. Fluxograma de instalações de tratamento com pré-filtração e filtração lenta

### Aspectos construtivos do Filtro Lento

- Camada suporte (seixos rolados)

Subcamada	ESPESSURA cm		TAMANHO mm	
subcamada 1	5	10	1,4	3,2
subcamada 2	5	10	3,2	6,4
subcamada 3	5	10	6,4	12,7
subcamada 4	5	10	12,7	19,0
subcamada 5	10	15	19,0	31,0



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



- **Leito de areia:**

Características da areia

Parâmetro	VALOR USUAL	
Espessura da camada (m)	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>
Tamanho dos grãos (do menor e do maior grão) (mm)	<b>0,104</b>	<b>1,0</b>
Tamanho efetivo	<b>0,15</b>	<b>0,3</b>

Altura da lâmina de água sobre o leito filtrante: no mínimo 20cm.

Qualquer estação de tratamento por Filtro Lento deverá ter no mínimo, duas unidades filtrantes, pois, quando uma delas estiver fora de operação para limpeza, a outra deverá receber a vazão total afluente.

A taxa de filtração máxima é de  $6 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ , quando a turbidez do afluente é consistentemente inferior a  $5\text{uT}$ . Para valores maiores de turbidez de até  $10 \text{ uT}$ , a taxa de filtração deve ser da ordem de  $3 \text{ a } 5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ .

### Aspectos operacionais do Filtro Lento

A entrada e saída da água nos filtros são controladas por meio de registros, devendo-se ter o cuidado de manter uma camada de água sobre a areia.

No início da filtração, com a areia ainda limpa, a formação da camada gelatinosa só se processará após alguns dias de operação. Portanto, durante este período, maiores cuidados deverão ser tomados quanto à desinfecção da água filtrada.

Com o prosseguimento da filtração, a camada superior da areia vai se sujando cada vez mais, diminuindo, em conseqüência, a vazão da água filtrada.

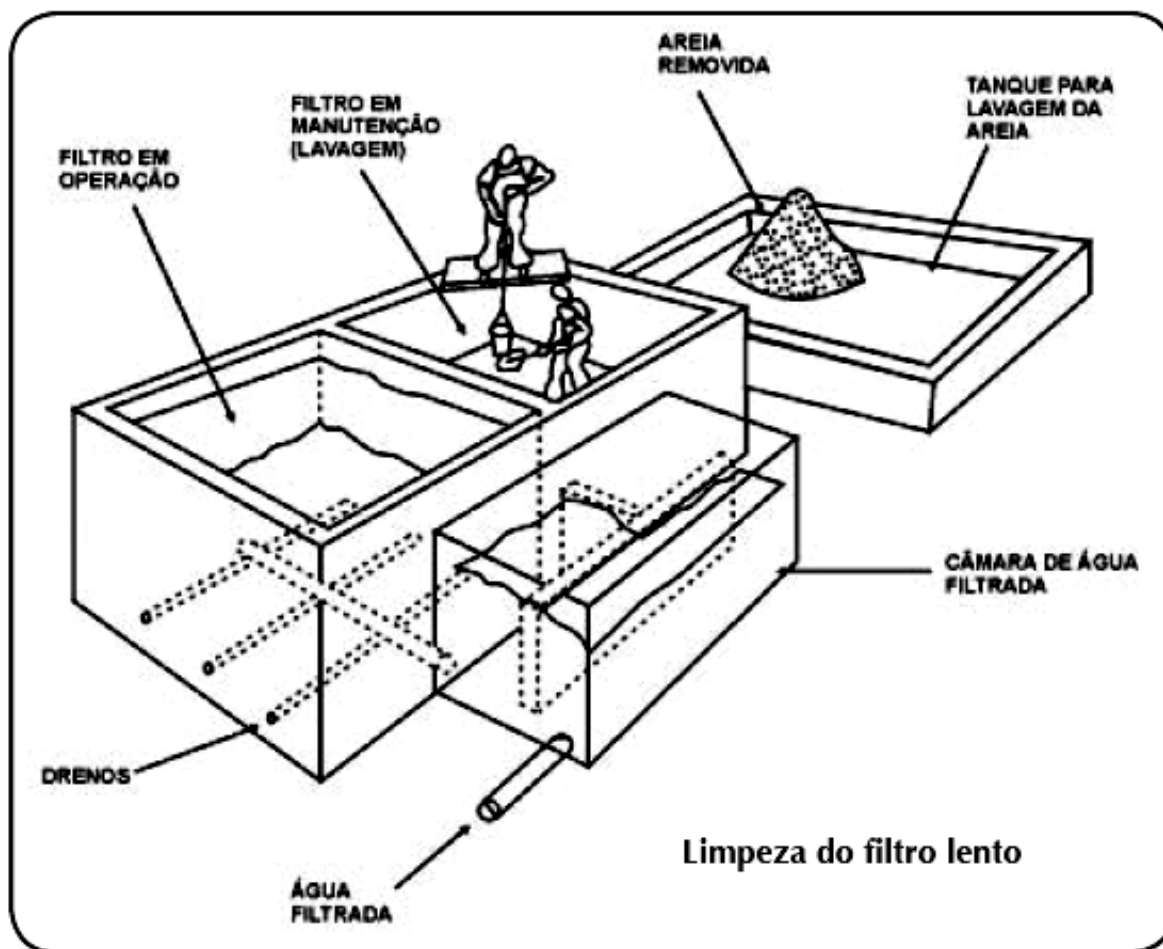


Figura 16. Limpeza do Filtro Lento. Fonte: FUNASA

Quando esta vazão cai consideravelmente, deve-se proceder à limpeza do filtro.

Inicialmente é removido o sobrenadante e, e em seguida, aberta a válvula de descarga para que o nível de água no interior do filtro se situe abaixo do topo da areia.

O método tradicional de limpeza consiste na raspagem de 1, ou 2 cm do topo da areia.

Quando a camada de areia nos filtros atingir 0,70m de altura, recoloca-se a areia retirada, depois de totalmente lavada (ver figura ilustrativa Limpeza do Filtro Lento).

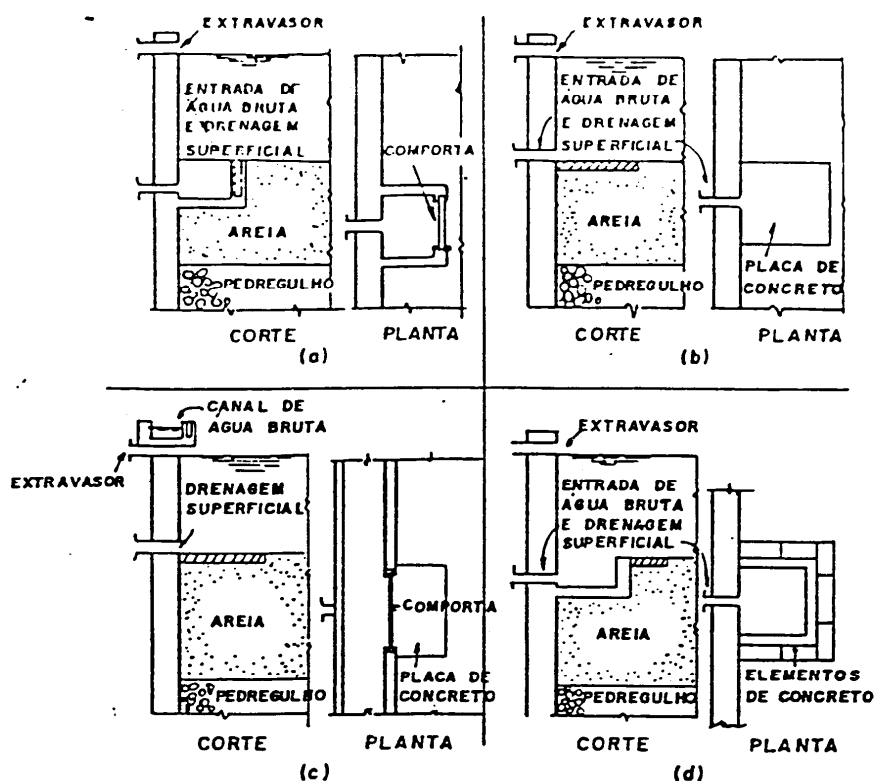
Essa operação de limpeza deve ser feita de maneira apropriada, pois a areia remanescente no tanque de filtração possui muitos organismos (essenciais ao tratamento) e, por isso, ela é parcialmente removida e colocada sobre a nova areia (ou areia lavada), de modo que a atividade biológica seja reiniciada rapidamente, quando o filtro entra em operação.

O início de operação de um filtro limpo deve ser cuidadoso para não permitir que ar seja retido no interior do meio filtrante, razão pela qual recomenda-se que o filtro seja inicialmente, preenchido com água com velocidade inferior a 0,2 m/h, isso pode ser conseguido através de canalização de água passível de regulação através de registro

onde a entrada de água se daria de forma lenta até que se tenha uma lâmina líquida da ordem de 20 cm acima do topo do meio filtrante. Esse cuidado deve ser feito de forma a não perturbar o topo de areia, principalmente no início de operação.

Quanto à entrada de água bruta para a filtragem essa também deve ser controlada através de arranjos empregados na entrada dos Filtros Lentos. Devem-se empregar artifícios para que a entrada seja feita de forma a não perturbar a areia com revolvimentos desnecessários.

Ao se prever a necessidade de limpeza de um filtro deve-se, através de mecanismos de controle de entrada da água bruta, promover a utilização do filtro sobressalente com 30 dias de antecedência para que, quando for iniciado o processo de limpeza, o filtro em operação apresente condições para filtragem com formação da camada biológica. A água efluente (de saída) durante esses 30 dias de funcionamento do filtro sobressalente não deve ser utilizada para consumo humano.



**Arranjos Típicos da Entrada aos Filtros Lentos**

Figura 17. Arranjos típicos da entrada aos filtros lentos



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Vantagens do Filtro Lento:

- Operação simples;
- Custos operacionais baixos;
- Boa eficiência na remoção de microorganismos patogênicos;
- Boa eficiência na remoção da turbidez.

### Desvantagens do Filtro Lento:

- necessidade periódica de remoção e lavagem da areia;
- Se houver degradação do manancial, com alteração das características físico-químicas iniciais da água e conseqüente aumento da turbidez, a eficiência do Filtro Lento pode ser diminuída.

### Tabela para o dimensionamento do filtro lento

Tabela de Hazen para dimensionamento de drenos para Filtros Lentos

Taxa de filtração  m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia	2,8	<b>3,75</b>	4,70	5,6
Relação aproximada da área de seção do filtro para a área do dreno principal	6.300	<b>5.600</b>	5.100	4.700
Velocidade Recomendável nos drenos laterais (m/s)	0,12	<b>0,15</b>	0,17	0,22

### Exemplo de dimensionamento de filtros lentos:

- 1. Adotar consumo por habitante:**
  - Consumo de 120 litros/dia por habitante
- 2. Contabilizar o número de habitantes:**
  - 200 habitantes
- 3. Cálculo da vazão:**
  - Vazão= n° de habitantes x consumo
  - Vazão= 200\*120= 24.000 litros/dia = 24m<sup>3</sup>/dia



**4. Adotando taxa de filtração igual a 3,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia**

**5. Cálculo da área de filtragem**

$$\text{Área do Filtro Lento} = \frac{\text{vazão}}{\text{taxa de infiltração}} \rightarrow A = \frac{24}{3,75} = 6,4 \text{ m}^2$$

**6. Dimensões do Filtro Lento em planta fixadas em L x 2L**

L= 1,8m e 2L= 3,6m. Portanto área do Filtro Lento = 6,4 m<sup>2</sup>

**7. Cálculo do nº de Filtros Lentos (N):** Mínimo de duas unidades em funcionamento alternado.

$$N = \frac{A^{1/3}}{2}$$

N= nº unidades em paralelo

Área total em planta (m<sup>2</sup>)

$$N = \frac{6,4^{1/3}}{2} = 0,9 \quad \text{Portanto adotando 2 unidades (mínimo necessário)}$$

- Número de unidades= 2 funcionamento alternado

**8. Sistema de drenagem da água filtrada**

**A) Cálculo do diâmetro do dreno principal:**

$$\text{Área dreno principal} = \frac{\text{Área do Filtro Lento}}{\text{relação aproximada área de seção filtro para área dreno princ}}$$

$$\text{Área do dreno principal} = \frac{6,4}{5600} = 0,0011 \text{ m}^2$$





## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Área do dreno principal =  $\Pi \cdot \frac{D^2}{4}$ , onde  $\Pi=3,1415$

Para área do dreno principal = 0,0011 m<sup>2</sup>

Diâmetro nominal do dreno principal D = 0,038 m → 38 mm

Adotando diâmetro do dreno principal → D= 50 mm (1º diâmetro disponível comercialmente acima do diâmetro nominal calculado (para PVC soldável – Água Fria).

### B) Cálculo do diâmetro dos drenos laterais:

Q é a vazão m<sup>3</sup>/dia = 3,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia x 6,4 m<sup>2</sup> = 24 m<sup>3</sup>/ dia

Número de drenos laterais:

- Adotando espaçamento entre drenos laterais= 2.L/8

Espaçamento entre drenos laterais= L/8 = 0,45m

Número de drenos laterais =  $\frac{2L}{\text{Espaçamento entre drenos laterais}}$

Número de drenos laterais =  $\frac{3,6}{0,45} = 8$

Através da equação da continuidade:

Q = A.v; onde:

A= área total dos drenos laterais

v = velocidade. Para 3,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia e velocidade adotada de 0,15 m/s

Q = 24 m<sup>3</sup>/dia

1 dia = 24 x 60 x 60 segundos

$\frac{24}{24 \times 60 \times 60} = A \times 0,15 \rightarrow A = 0,00185185 \text{ m}^2 \times 1.000.000 = 1852 \text{ mm}^2$

Área de 01 (um) dreno lateral = Área total / número de drenos laterais

Área de 01 (um) dreno lateral =  $A/8 = 231,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Área do dreno lateral} = \Pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

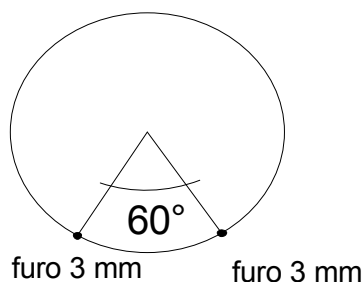
$$\text{Área do dreno lateral} = \Pi \cdot \frac{D^2}{4} = 231,5 \text{ mm}^2$$

Diâmetro Nominal = 17 mm

Adotando  $D = 25 \text{ mm}$  (1º diâmetro disponível comercialmente acima do diâmetro nominal calculado (para PVC soldável – Água Fria).

### Resultados:

- 8 drenos laterais de 25 mm de cada lado do dreno principal. Com espaçamento de 22,5 cm e orifícios (furos) de 3 mm espaçados de 10 cm conforme figura.



- 1 dreno principal de diâmetro igual à 50 mm.

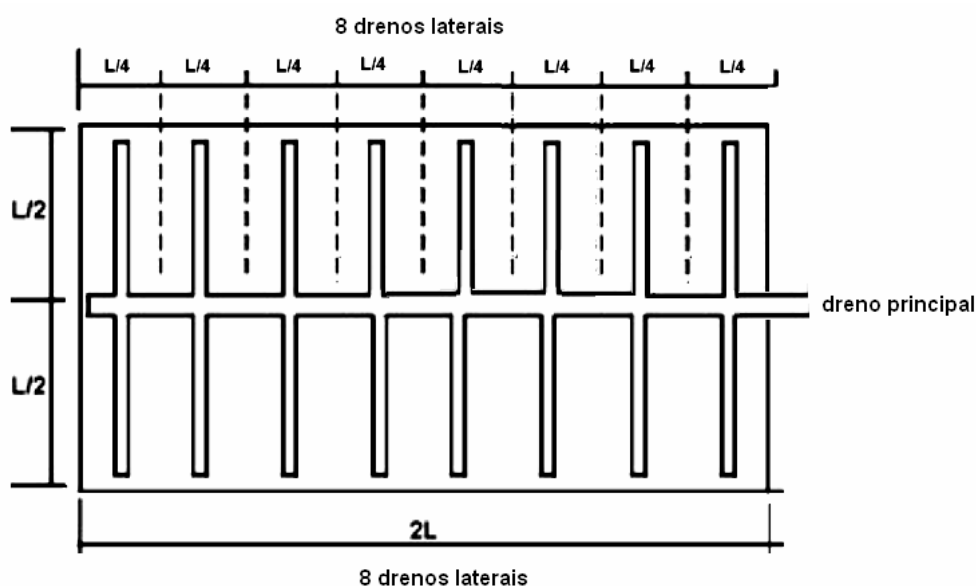


Figura 18. Detalhe dos drenos dos filtros lentos



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### TABELA RESUMO DE DIMENSIONAMENTO DE FILTRO LENTO PARA COMUNIDADES OU RESIDÊNCIAS NA ZONA RURAL

**Consumo:** 120 Litros/dia

**Taxa de transferência:** 3,75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia

Relação aproximada da área de seção do filtro para a área do dreno principal: 5600

Adotando área do Filtro Lento em planta: L\*2L

Adotando espaçamento entre centro dos diâmetros laterais = L/4 ; sendo então 8 drenos laterais de cada lado do principal

Velocidade recomendável nos drenos laterais = 0,15 m/s

nº de habitantes	vazão m <sup>3</sup> /dia	área de filtração m <sup>2</sup>	dimensão L do Filtro Lento cm	dimensão 2L do Filtro Lento cm	número de Filtros Lentos paralelos	espaçamento dos drenos laterais cm	diâmetro dreno principal PVC soldável água fria mm	diâmetro dreno lateral PVC soldável água fria mm
até 10 habitantes	1,2	0,3	40	80	2	10	25	20
até 20 habitantes	2,4	0,6	60	120	2	15	25	20
até 30 habitantes	3,6	1,0	70	140	2	17,5	25	20
até 40 habitantes	4,8	1,3	80	160	2	20	25	20
até 50 habitantes	6	1,6	90	180	2	22,5	25	20
até 100 habitantes	12	3,2	125	250	2	31,3	40	25
até 200 habitantes	24	6,4	180	360	2	45	50	25

Para a construção e projeto definitivo de um filtro lento, procurar ajuda técnica.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Tratamento Caseiro em Propriedades Rurais

O Tratamento da água consiste em melhorar suas características a fim de que se torne adequada ao consumo. Dentre as águas da natureza as de superfície são as que mais necessitam de tratamento. Todo método de tratamento para uma água tem sua eficiência limitada, pois cada método assegura um porcentual da poluição existente.

#### A) Métodos gerais de tratamento nestas situações:

##### I. Fervura:

É o método mais seguro de tratamento para água de beber, em áreas desprovidas de outros recursos.

**1º Passo:** Ferva a água que você vai utilizar para consumo durante 15 minutos.

**2º Passo:** Para aeração dessa água “bata” a água, passando o líquido de uma vasilha limpa para outra.

##### II. Filtração:

###### ➤ Filtro de Vela

**1º Passo:** Lave as duas partes do filtro com esponja macia, inclusive a vela do filtro. Em seguida, filtre a água. Se você não tiver filtro, utilize um pano limpo ou um coador limpo, que não foram usados para outra coisa.

**2º Passo:** Após filtrar ou coar a água, coloque três gotas de água sanitária para cada litro de água. Fazer este procedimento durante a noite e só consumir esta água na manhã seguinte.

##### III. Desinfecção da água de cisterna (poços rasos):

###### 1) Poços bem construídos (protegidos):

**OBS:** A desinfecção da água desses poços é feita após a construção ou limpeza (não é necessário fazer diariamente).

Utilizar:

- Hipoclorito de cálcio, a 30%  
2 a 3 g para cada 1000 litros de água
- Hipoclorito de sódio, a 10%  
100 ml para cada 1000 litros de água
- Água sanitária, a 5%  
200 ml para cada 1000 litros de água



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### 2) Poços desprotegidos:

**OBS:** Realizar a desinfecção diária. Recomenda-se utilizar clorador por difusão.

Dosagem: 0,1 a 0,4 mg/l de água a ser tratada.

#### Método para a confecção de um clorador por difusão:

**1º Passo:** Pesar 340 gramas de cal clorada (hipoclorito de cálcio) ou se não possuir balança colocar 4 copos americano de cal clorada em uma bacia plástica;

**2º Passo:** Pesar 840 gramas de areia limpa ou 4 copos americano e adicionar na bacia plástica;

**3º Passo:** Misture a cal e a areia usando luvas de borracha;

**4º Passo:** Pegar uma garrafa plástica (de água sanitária vazia, por exemplo) e fazer 2 furos um de cada lado a aproximadamente 10 cm do gargalo. O diâmetro dos furos deverá ser de 6 mm ou da espessura de um lápis.

**5º Passo:** Coloque a mistura nesta garrafa plástica e durante o enchimento bater o fundo da garrafa sobre a mesa para melhor homogeneização;

**6º Passo:** Amarrar a garrafa com uma fita de nylon e mergulhar a mesma no fundo da cisterna de modo que os dois orifícios fiquem próximos da água.

**OBS:** Este tipo de clorador trata até 2000 litros de água por dia. Se a vazão de água da cisterna for maior que 2000 litros colocar mais de um clorador. Renovar o clorador a cada 30 dias. Este clorador também pode ser utilizado para desinfetar caixas d'água de 1000 litros onde as águas são provenientes de poços e nascentes. Limpar a caixa d'água de 6 em 6 meses.

#### B) Como limpar a caixa d'água:

**1º Passo:** Retire toda a água da caixa. Depois lave o fundo e as paredes com escova e água. Não use sabão ou detergente.

**2º Passo:** Encha a caixa e acrescente 1 litro de água sanitária para cada mil litros de água. Dê um intervalo de duas horas.

**3º Passo:** Esvazie totalmente a caixa para que a água que está nela limpe e desinfete os canos. Não utilize esta água de forma alguma.

**4º Passo:** Encha novamente a caixa para poder ser usada e tampe.

**5º Passo:** Anote do lado de fora da caixa d'água a data de limpeza, para que você possa repetir a operação depois de seis meses.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Referências Bibliográficas

ATLAS DE PARASITOLOGIA, (Instituto de Pesquisas de Doenças Endêmicas) JOHNSON&JOHNSON S.A - Indústria e Comércio, São Paulo, 1975.

BARROS, T. de V. et alli - *Manual de Saneamento Proteção Ambiental para os Municípios*, VOL. 2 - Saneamento, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1995.

BARROSO, M. E. G. - "Dicionário Aurélio Eletrônico - V. 1. 3", Editora Nova Fronteira, 1994.

FSESP. - *Manual De Saneamento N.o 1 - 2ª Ed.*, Fundação Serviços de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1965.

FSESP. - *Manual De Saneamento N.o 2 - 2ª Ed. Rev.*, Fundação Serviços de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1981.

GARCEZ, L. N. - *Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária*, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1969

BARROS, T. de V. et alli - *Manual de Saneamento Proteção Ambiental para os Municípios*, VOL. 2

FUNASA. - *Manual de Saneamento Orientações Técnicas*, Brasília, 2004.

BERNARDO, L. D. - *Métodos e Técnicas de Tratamento de Água*, ABES, Rio de Janeiro, 1993, VOL 2.

FILHO, C. F. M. e FEITOSA, N. B. - *Saneamento Rural* - Universidade Federal da Paraíba, 2002.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# ESGOTO



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Chama-se de dejetos humanos todas as substâncias que saem do corpo humano, inúteis para o organismo e que, se permanecessem dentro do corpo, seriam prejudiciais a saúde. Exemplos mais conhecidos de dejetos humanos são as fezes e a urina, porém o suor também é um dejetos humano, pois se o indivíduo não transpirar isso vai ser ruim para o seu organismo.

Os dejetos humanos e de animais têm grande importância porque podem originar doenças e até a morte, ou pode se tornar numa situação favorável para o desenvolvimento de condições contra a saúde. Esses dejetos ao serem depositados no solo, podem contaminar o mesmo com micróbios que em saneamento são chamados de *agentes infecciosos*. Depois de caírem na "terra", são arrastados de alguma maneira para as águas e podem chegar até aos alimentos, contaminando-os também. Eles podem ser arrastados pela água da chuva, pelo vento, por outras pessoas ou animais, etc. Se diz que alguma coisa está contaminada, por exemplo que a água está contaminada, quando ela tem alguma coisa, um micróbio ou um veneno, que pode prejudicar a saúde das pessoas. Solo, água e alimentos contaminados ao serem utilizados pelo homem, determinam novos casos de doenças.

Nem sempre se "pega" uma doença porque se usa ou come alguma coisa contaminada diretamente por outra pessoa doente. O micróbio pode atingir uma pessoa sadia através de moscas, mosquitos e outros insetos. Esse "bichinho" que carrega o micróbio até a pessoa chama-se de *vetor* e esse micróbio chama-se *agente infeccioso*.

Conseqüentemente, deve-se ter muitos cuidados com os dejetos humanos, pois eles podem ser a origem de muitas doenças que vão atacar e provocar muito sofrimento e até a morte de pessoas que antes eram sadias e poderiam ter continuado sadias se tivessem tomado as providências necessárias em tempo. Assim os dejetos devem ser colocados em locais seguros para passarem por um processo de transformação que é chamado de tratamento, e/ou eliminados, evitando-se com isto focos de infecção e, desse modo, novas pessoas doentes.



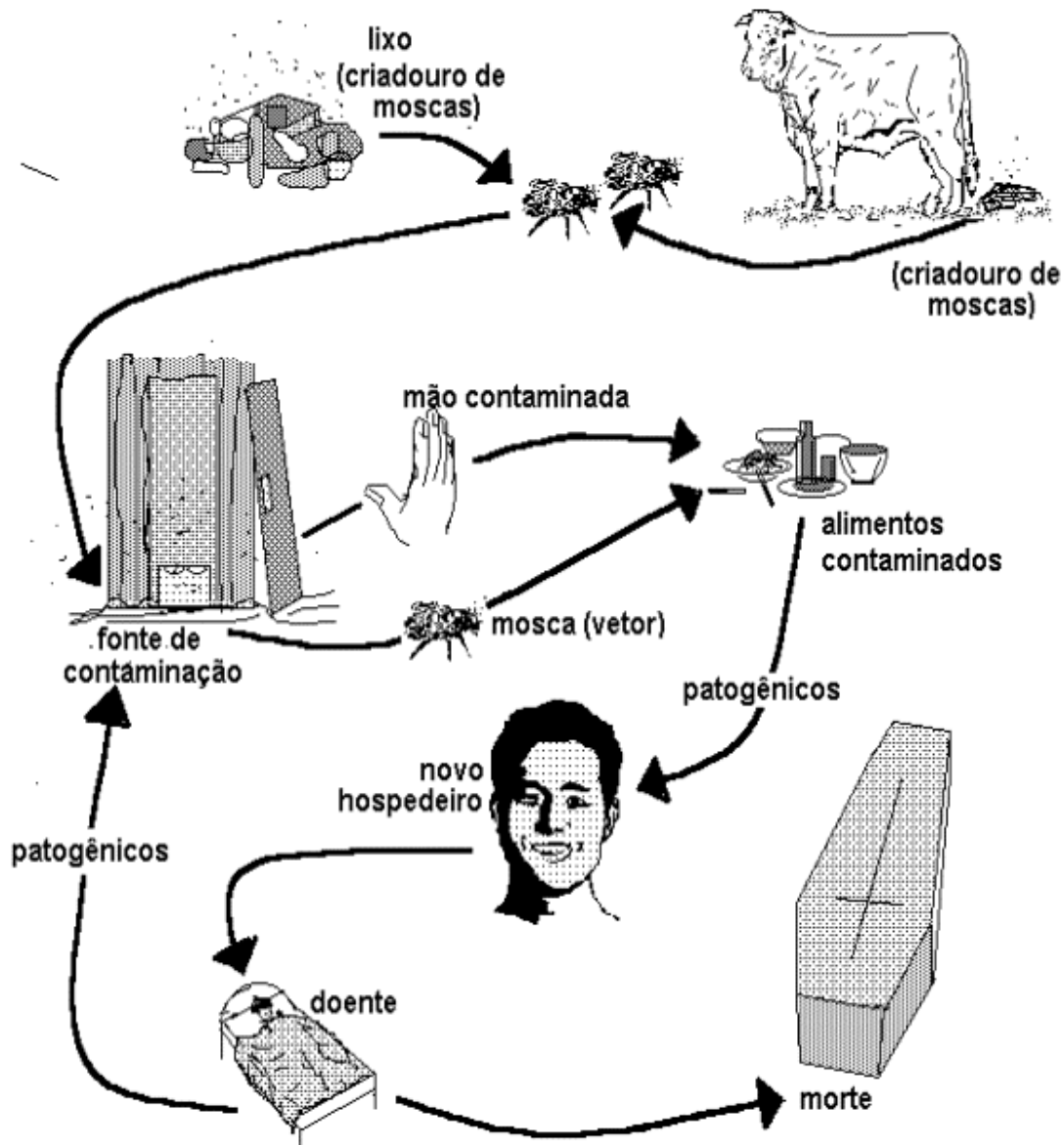


Figura 19. Transmissão de doenças. Fonte: Filho e Feitosa (2002)



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Problemas e Precauções Sanitárias no Meio Rural

#### Tipos e Transmissões de doenças relacionadas com os dejetos

As doenças relacionadas com os dejetos, mais comuns no meio rural e em regiões em desenvolvimento, podem ser divididas em cinco grupos, conforme listados no quadro 1. A maioria das doenças transmissíveis se “espalha” da maneira como está esquematizada na figura 2, cujos modos de transmissão estão no quadro 1, coluna 2. Qualquer que seja o caminho seguido para que aconteça a transmissão, as portas de entrada do agente infeccioso no organismo humano são basicamente duas: a boca e a pele. A boca é a porta de entrada para:

- ovos de *Ascaris* (lombrigas) e de tênias (solitárias);
- cistos de ameba;
- germes que causam diarreia, cólera, hepatite, etc.

Todos eles entram, em geral, com o alimento e com a água de beber contaminados com fezes. Essa contaminação se dá em geral através de mãos sujas, de vetores, da manipulação de alimentos e utensílios domésticos (pratos, copos, xícaras, etc.) e do consumo da água contaminada.

#### DOENÇAS RELACIONADAS COM OS DEJETOS

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
feco-oral (não bacterianas)	Contato de pessoa a pessoa quando não se tem higiene pessoal adequada (o agente causador da doença) é ingerido e causa a doença.	<ul style="list-style-type: none"><li>• poliomielite;</li><li>• hepatite tipo B;</li><li>• giardíase;</li><li>• disenteria amebiana;</li><li>• diarreias por vírus.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• implantar sistema de abastecimento de água;</li><li>• melhorar as moradias e as instalações sanitárias;</li><li>• promover a educação sanitária;</li></ul>
feco-oral (bacterianas)	Contato de pessoa a pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de água contaminadas com fezes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• febre tifóide e paratifóide;</li><li>• diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• implantar sistema de abastecimento de água e de disposição dos esgotos;</li><li>• melhorar as moradias e as instalações sanitárias;</li><li>• promover a educação sanitária.</li></ul>

Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo contaminados com fezes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ascaridiose (lombrigas)</li> <li>• tricuriase</li> <li>• ancilostomíase (amarelão)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir e manter limpas instalações sanitárias;</li> <li>• tratar os esgotos antes da disposição no solo;</li> <li>• evitar o contato da pele com o solo (andar calçado)</li> </ul>
Helmintos associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	Contato da pele com o água contaminada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• esquistossomose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• evitar o contato de pessoas com águas infectadas;</li> <li>• construir instalações sanitárias adequadas;</li> <li>• adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos;</li> <li>• combater o hospedeiro intermediário, o caramujo.</li> </ul>
Tênia (solitárias) na carne do boi ou do porco	Ingestão de carne mal cozida de animais contaminados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teníase;</li> <li>• cisticercose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir instalações sanitárias adequadas;</li> <li>• tratar os esgotos antes da disposição no solo;</li> <li>• inspecionar a carne e ter cuidados na sua preparação (cozimento)</li> </ul>
Transmitidas por vetores que se relacionam com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados com fezes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• filariose (elefantíase)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• combater os insetos transmissores;</li> <li>• eliminar condições que possam favorecer criadouros;</li> <li>• evitar o contato com criadouros;</li> <li>• utilizar meios de proteção individual.</li> </ul>

**Fonte: BARROS, T. de V. et alli - Manual de Saneamento Proteção Ambiental para os Municípios, VOL. 2**



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



A pele é a porta de entrada para:

- ovos de *Ascaris* (lombrigas) e de tênias (solitárias);
- larvas de ancilostomídeos (vermes do amarelão), cuja penetração se dá pelo contato da pele com solo contaminado (pés descalços ou mãos que mexem com a terra);
- larvas do shistosomo (vermes da esquistossomose, shistosoma ou barriga d'água), cuja penetração ocorre no contato da pele com água contaminada, através de banhos, lavagem de roupa, pescaria, trabalho na água (rios, açudes onde existe o caramujo hospedeiro do verme);
- larvas do ancilóstomo do cachorro, que podem penetrar na pele pelo contato com solo contaminado. Não sendo o homem hospedeiro desse verme, as larvas ao penetrarem na pele se perdem e transitam sem orientação debaixo da pele, criando túneis e causando desconforto à pessoa contaminada.

### Barreiras Sanitárias

A maneira de quebrar a cadeia de transmissão das doenças relacionadas com os dejetos é através do uso de barreiras sanitárias. A barreira sanitária se constitui na disposição conveniente dos dejetos, de modo que estes não sejam acessíveis ao homem e aos vetores, não poluam a água e o solo, e não acarretem outros inconvenientes, tais como maus odores e mau aspecto no ambiente.

As barreiras sanitárias são obras de saneamento para tratamento dos dejetos que evitam o contato de todas as excreções humanas e de animais com a água, o solo os alimentos e o próprio homem. Podem ainda proporcionar o aproveitamento dos dejetos em usos diversos e ao não permitir a transmissão de doenças, melhoram a vida das comunidades e garantem o desenvolvimento das mesmas.

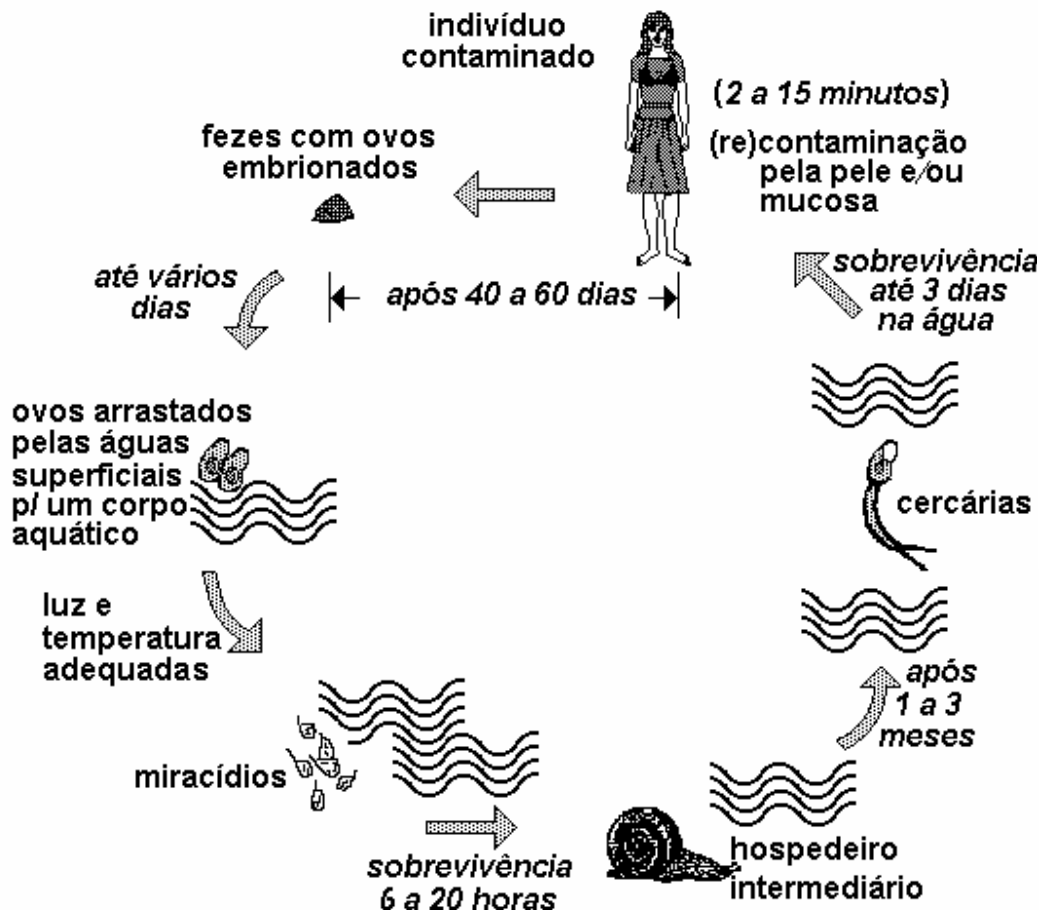


Figura 20. Ciclo da esquistossomose. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

## A disposição de excretas em áreas rurais

### Dificuldades no Saneamento Rural

Em áreas rurais a destinação adequada das excretas não é meramente um problema técnico. O uso de fossas secas e outros tipos de latrinas tem sido considerado uma conduta apropriada e relativamente barata. Um número considerável de modificações dessas latrinas tem sido proposto para as mais diversas situações nas quais circunstâncias adversas como terreno rochoso e lençol freático muito superficial têm que ser superadas. Na grande maioria das vezes a dificuldade com a destinação dos dejetos na zona rural consiste em convencer as pessoas a usar e a manter a latrina.



## **Disposição de Excretas por Via Seca**

### **Soluções de baixo custo**

Nos países em desenvolvimento nem sempre é possível a utilização de sistema de esgotos convencionais, particularmente em áreas rurais, por uma série de fatores como a distância entre as edificações, falta de água encanada e custo.

A solução individual para o destino das excretas pode ser por via seca quando não é feito uso de água e por via hídrica quando, para afastar as excretas, faz-se uso de uma descarga de água de modo automático ou não.

### **Soluções por via seca**

#### **1. Fossa seca**

A fossa seca consiste basicamente numa escavação no solo com forma cilíndrica (diâmetro 0,80 m) ou de seção quadrada (lado 0,80 m) na qual as fezes e o material de asseio (papel, etc) são depositados.

Na boca da fossa deve ser construída uma base suporte para a sustentação do piso da privada no qual existe um orifício para a passagem do material fecal e outros. Sobre o piso da privada é construída uma casinha provida de porta para abrigar o usuário. Os materiais envolvidos na construção da privada com fossa seca, particularmente da base e do piso, dependem da estabilidade do terreno, da disponibilidade e das posses do proprietário, podendo ser constituídos de concreto, madeira, etc.

O volume da fossa deve ser de pelo menos 0,06 m<sup>3</sup> (60 litros)/pessoa por cada ano de uso da privada, mais uma folga superior na altura de 50 cm.

Uma característica fundamental da fossa seca é que ela não deve receber água de descargas, de banhos, de lavagem, de enxurrada ou mesmo água do solo quando o nível da água subterrânea for muito alto. Seus principais problemas durante o seu uso são a geração de odor e a proliferação de insetos, particularmente a mosca. Em ambos os casos a não admissão de água na fossa contribui para a diminuição, mas não para a extinção do problema.

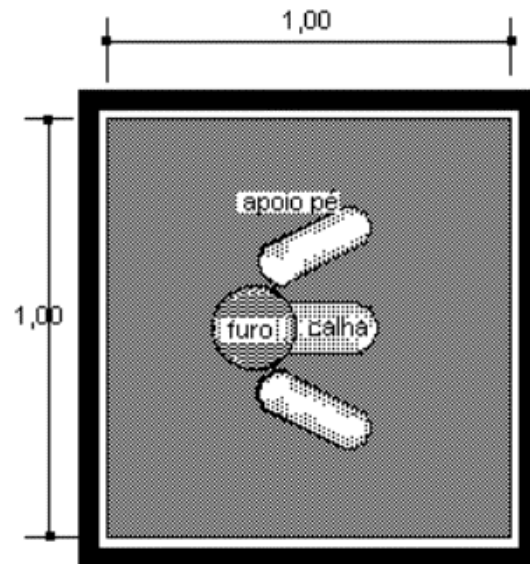


Figura 21. Piso de uma fossa seca. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

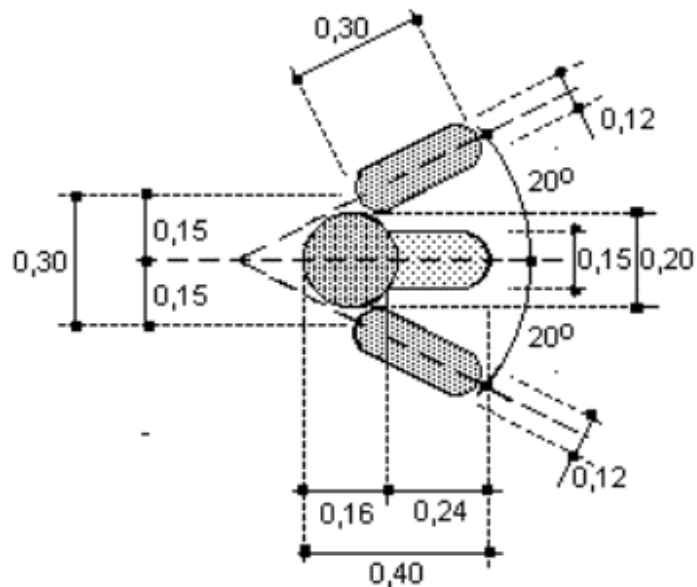


Figura 22. Piso de uma fossa seca seção quadrada. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

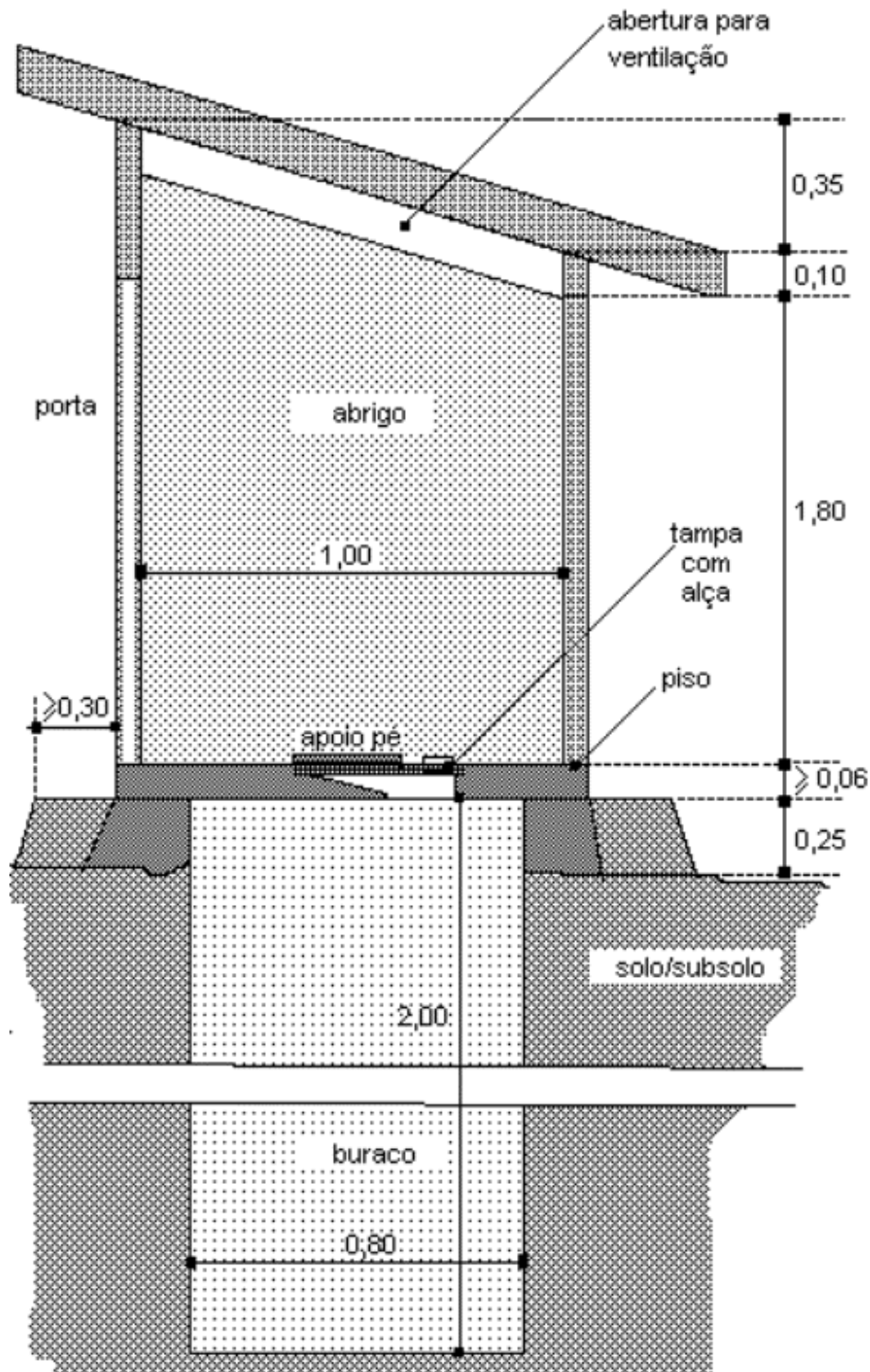


Figura 23. Esquema em corte de uma fossa seca. Fonte: Filho e Feitosa (2002)



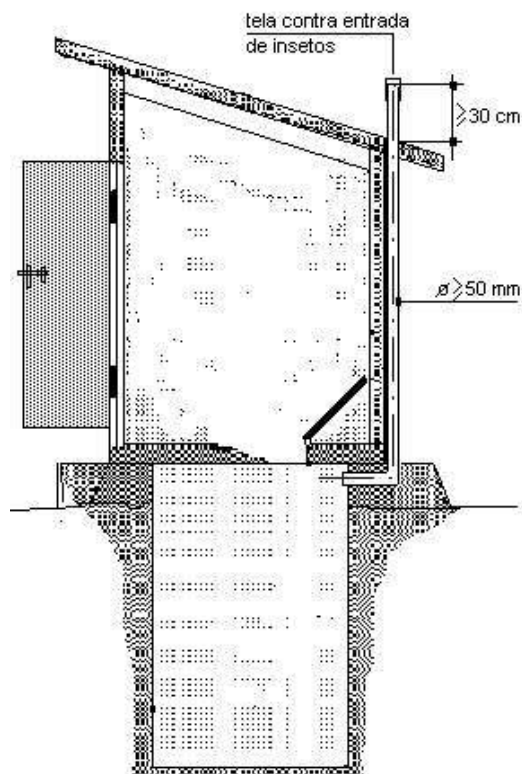


Figura 24. Fossa seca ventilada. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

## 2. Fossa seca revestida

A fossa seca revestida é uma modificação do modelo básico da fossa seca feita para terrenos com risco de desmoronamento. A fossa é revestida com materiais diversos capazes de conter o solo lateralmente. Madeira, alvenaria de tijolos ou pedras, anéis pré-fabricados e tonéis, têm sido utilizados nessa função.

## 3. Fossa seca estanque

É uma variante da fossa seca, feita para áreas com risco de entrada de água na fossa, ou quando a escavação não é possível. No fundo da fossa é construída uma laje de concreto simples e sobre esta são erguidas as paredes de alvenaria de tijolos ou com elementos pré-moldados. Fundo e paredes são revestidos com argamassa de cimento e areia garantindo a não entrada de água da fossa. Este tipo de fossa seca apresenta a facilidade de ser construída enterrada, semi-enterrada e mesmo apoiada no solo, particularmente quando o nível do lençol freático é muito elevado ou quando o terreno é rochoso.

#### 4. Fossa seca com câmara de fermentação

Um dos principais inconvenientes de privadas com fossas secas é que com seu uso continuado ela irá encher, e aí, ou o material nela contido é removido, ou então a fossa é aterrada e uma outra é construída. No primeiro caso todo cuidado deve ser tomado, tanto com a manipulação do material, como com sua disposição final, pois é muitíssimo contaminado. O ideal é que seja enterrado. O problema é que fica muito trabalhoso e certamente caro ficar escavando novas fossas. Há também uma limitação de terreno. E, se a fossa for revestida então o prejuízo é bem maior.

A fossa seca com câmara de fermentação consiste normalmente numa fossa seca estanque normal com uma câmara idêntica ao lado permitindo o seu uso alternado. Isto é, as pessoas fazem uso da primeira câmara até que esta esteja cheia (um ano de uso pelo menos) e, então, o buraco é fechado permanecendo aberto apenas o tubo de ventilação. É iniciado o uso da segunda câmara e quando também estiver cheia, abre-se a primeira câmara remove-se o seu conteúdo, fecha-se a segunda câmara e reinicia-se o uso da primeira. O material fecal, submetido à fermentação biológica por tão longo período, não apresenta o problema da contaminação sendo considerado seguro mesmo para uso agrícola.

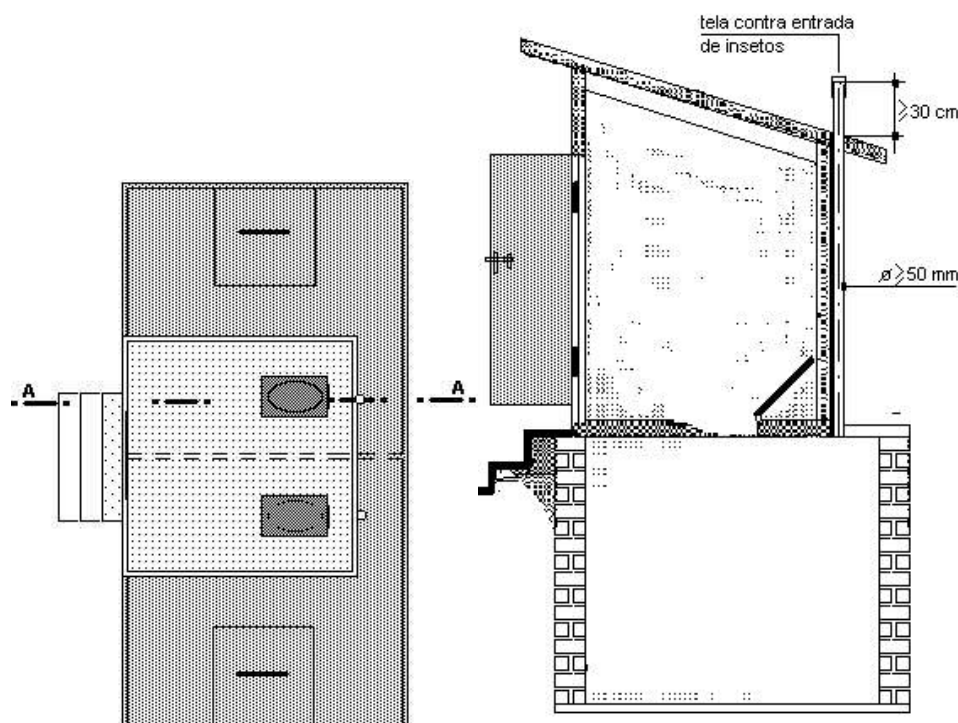


Figura 25. Privada com fossa seca de câmara de fermentação. Fonte: Filho e Feitosa (2002)



## **Disposição de Excretas por Via Hídrica**

### **Soluções por via hídrica**

#### **1. A fossa séptica**

A fossa séptica já tem mais de um século. É uma unidade de tratamento destinada a receber esgotos, particularmente aqueles de origem doméstica, e, tratá-los através de uma combinação de mecanismos físicos e biológicos. É um tanque com paredes verticais de alvenaria revestida ou em concreto, apoiadas sobre uma laje de concreto simples, provido de cobertura de lajotas removíveis de concreto armado e tendo uma ou duas câmaras. Também pode, normalmente, ter forma cilíndrica ou quadrada.

O tanque séptico recebe as águas residuárias que vem de atividades tão distintas como: descarga sanitária, despejo de lavatórios, águas do asseio corporal e de lavagem de roupas, de modo contínuo e, portanto, à entrada dessas águas corresponderá a saída de idêntica quantidade de esgoto tratado.

As principais funções do tanque séptico são sedimentação de partículas sólidas, digestão de lodo e armazenamento do lodo digerido. A sedimentação é caracterizada pela deposição de partículas sólidas no fundo do tanque por ação do seu próprio peso. Essas partículas assim depositadas vão formando, com o tempo, uma camada de lodo, no fundo do tanque, que vai sendo atacada e transformada (digerida) por micróbios decompositores que, assim, reduzem a quantidade de lodo. O lodo transformado ou digerido vai ficando dentro do tanque séptico até que, transcorrido o período de uso da fossa, ocorra a limpeza.

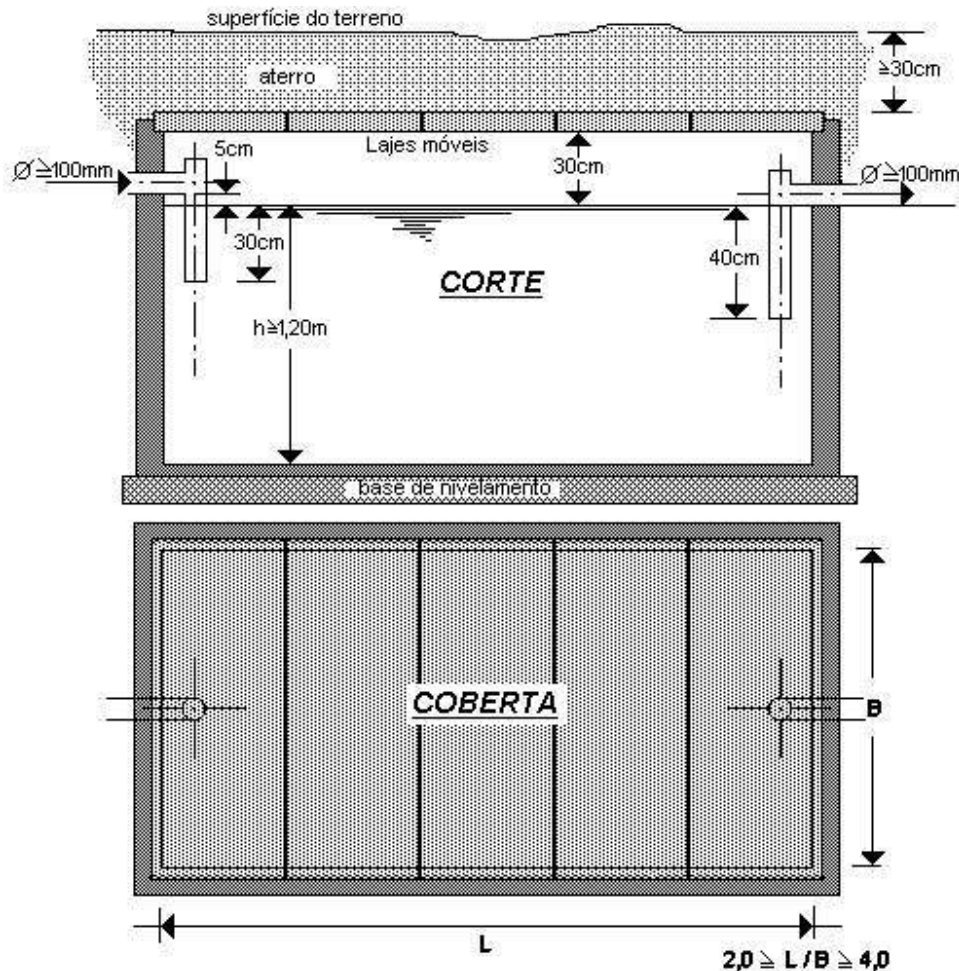


Figura 26. Estrutura convencional de uma fossa séptica prismática de câmara única. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

### Cálculo da capacidade da fossa séptica

O cálculo da capacidade (volume útil) de uma fossa séptica é baseado nas funções que ela desempenha, ou seja, sedimentação, digestão do lodo e acumulação de lodo digerido. Para fossa de uma única câmara ou compartimento o *volume útil* ( $V_u$ ) será:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 \quad (\text{Eq.1})$$

onde,  $V_1$ ,  $V_2$ , e  $V_3$  são respectivamente as parcelas de volume correspondentes às funções desempenhadas pela fossa conforme citado acima.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



$$V1 = N.C.T \quad (\text{Eq.2})$$

$$V2 = N. Lf. Td. R2 \quad (\text{Eq.3})$$

$$V3 = N Lf. Ta. R1 \quad (\text{Eq.4})$$

- N representa o número de usuários da fossa (pessoas)

- C = contribuição de esgotos de cada pessoa por dia (litros/pessoa . dia) e, dependendo da região e do tipo de prédio, C pode variar entre 100 e 200 l/pessoa.dia;

- T = tempo de detenção hidráulica (tempo necessário para que as partículas sólidas desçam para o fundo do tanque) (dias). Normalmente igual a 1 dia.

- Lf = Contribuição de lodo fresco por pessoa por dia. Normalmente, 1 litro/pessoa. dia;

- Td = Tempo de digestão do lodo fresco, ou seja, tempo necessário para que o lodo seja transformado ou digerido. No Brasil, devido às temperaturas elevadas, o tempo de digestão é em torno de 50 dias;

- Ta = Tempo de armazenamento do lodo digerido e também pode ser definido como o *tempo transcorrido entre limpezas*. Para fossas com limpeza anual o tempo de armazenamento é de 300 dias;

- R2 é um coeficiente, cujo valor é 0,5, que interpreta a redução de volume do lodo durante a digestão, já que metade do lodo é transformado para líquidos e gases;

- R1 é um outro coeficiente, cujo valor é 0,25, que interpreta a redução de volume do lodo digerido durante o armazenamento pelos efeitos da digestão continuada e do peso da coluna de água.

Assim o volume útil fica então:

$$Vu = N.C.T + N.Lf.Td.R2 + N.Lf.Ta. R1 \quad (\text{Eq.5})$$

Para um intervalo entre limpezas de 1 ano a fórmula será:

$$Vu = N (C.T + 100 Lf) \quad (\text{Eq.6})$$

O volume útil mínimo da fossa deverá ser de 1250 l. A profundidade útil mínima de um tanque séptico deverá ser, de acordo com a norma brasileira NBR 7229, de 1,20 m devendo ficar claro que essa profundidade é aquela entre o nível de água e o fundo da fossa. Deverá ser deixado um espaço (folga = 30 cm) entre o nível de água e a laje de cobertura. Quando for escolhida a forma cilíndrica o diâmetro mínimo da fossa será de



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



1,10 metro. Para fossas prismático retangulares (forma de caixa de sapato) a largura mínima deverá ser de 0,70 m e o comprimento deverá ser no mínimo de duas vezes a largura e máximo de quatro vezes a largura.

Em fossas de dois compartimentos, a capacidade útil deverá ser calculada de acordo com a fórmula seguinte:

$$Vu = 1,3 (N.C.T + N.Lf. Td.R2 + N.Lf.Ta.R1) \quad (\text{Eq.7})$$

Sendo que para fossas com intervalos de limpeza de um ano a expressão será:

$$Vu = 1,3 N (C.T + 100 Lf) \quad (\text{Eq.8})$$

O volume útil mínimo será de 1650 l. A profundidade útil mínima será de 1,20 m e a largura útil mínima 0,80 m, valendo para o comprimento as mesmas relações obedecidas no caso de fossas sépticas de câmara única. O volume da primeira câmara deverá ser de 2/3 e o da segunda 1/3 do volume útil da fossa calculado pela equação 8. Com relação ao comprimento a mesma relação deve ser obedecida. Convém localizar um ou mais orifícios de passagem na parede intermediária a dois terços do piso e com área total de 5 a 10% da área da parede molhada.

A cobertura do tanque deverá ser executada com lajes pré-moldadas removíveis, ou seja, não rejuntadas de modo a facilitar as operações de inspeção e limpeza. Esta cobertura deverá ser coberta com uma camada de terra com pelo menos trinta centímetros de espessura de modo a impedir a penetração de insetos (baratas por exemplo) para proliferação no interior do tanque.

### O que fazer com a água que sai da fossa?

A água que sai da fossa ainda tem muito má qualidade, principalmente em termos do número de micróbios presentes (em torno de 60 %), e, portanto, não pode ser utilizada diretamente na horta nem lançada em cima do terreno ou dentro do açude ou barreiro. Deve ser ou infiltrada no terreno através de *poços sumidouros*, *galerias de infiltração* ou tratada com o uso de *filtros de pedra*. É claro que é, sempre, preferível a infiltração no terreno. Para calcular a área de infiltração devem ser considerados dois parâmetros:

- O volume do líquido que sai da fossa por dia, o qual é igual ao produto N.C.;
- A quantidade de água que pode ser infiltrada por dia por cada metro quadrado de área de terreno.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Por exemplo, terrenos arenosos infiltram (60 a 90 l/m<sup>2</sup> dia) mais água do que terrenos predominantemente argilosos (20 a 40 l/m<sup>2</sup>.dia).

Os tanques ou fossas sépticas, embora muito conhecidas e difundidas nos países em desenvolvimento, não representam ainda a solução ideal para a destinação das excretas na forma de esgoto. São soluções de caráter temporário nas zonas urbanas e de caráter mais permanente na zona rural. A grande quantidade de água utilizada nas descargas de água torna o volume útil grande demais e o uso de placas de concreto fazem o custo da construção muito elevado. São, portanto, soluções de custo relativamente elevado para uma grande parcela da população desses países, o que muitas vezes torna seu uso proibitivo ou resulta em construções inadequadas.

Alguns autores e, principalmente, agências internacionais de financiamento, como o Banco Mundial, têm sugerido muitas alternativas mais econômicas de projeto, entre as quais a fossa absorvente, que recebe diretamente os esgotos provenientes da privada provida de bacia sanitária selada hidráulicamente. Esses dispositivos, normalmente, requerem uma descarga de somente 1 a 3 litros ao invés das bacias convencionais que requerem entre 10 e 20 litros.

A fossa absorvente é construída em alvenaria de tijolos espaçados que permitem o contato direto do esgoto com o solo e não dispõem de laje de fundo. Só podem, no entanto ser usadas em locais onde a água do subsolo não é utilizada para abastecimento através de poços ou em locais onde estes existam, porém sempre a montante da fossa a uma distância de segurança de 15 a 30 m. Essa regra de segurança deve ser, de fato, obedecida para qualquer dispositivo de destinação de excretas, mesmo nas fossas revestidas, pois sempre há o risco de fissuramento das paredes.

### Utilização das excretas

A aplicação direta sem tratamento de fezes, esgotos e lodos no solo tem sido praticada por séculos em muitas partes do mundo o que comumente envolve um grande risco para os agricultores e consumidores dos vegetais produzidos, não sendo, portanto, recomendável tal prática. Do ponto de vista do uso de excretas na agricultura, devem ser consideradas as seguintes situações:

- fertilização de culturas industriais;
- fertilização de culturas forrageiras;
- fertilização de culturas para alimentação humana.

Na primeira, os trabalhadores rurais e aqueles que trabalham no processamento estão sujeitos a risco de saúde devendo receber proteção sanitária. Ocorrem com esses trabalhadores, elevados índices de diarreia, uma prevalência maior de doenças parasitárias como ancilostomíase, ascaridíase e amebíase, assim como uma multiplicidade maior de infecções.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Na fertilização de culturas forrageiras não somente os trabalhadores, mas também os animais e, através destas, outras pessoas correm riscos de contrair doenças. Tuberculose, teníase e salmoneloses têm sido as doenças mais comumente relacionadas a essa prática.

A fertilização de culturas industriais e forrageiras é sempre preferível àquela de alimentos humanos embora, nem sempre, seja fácil controlar a prática desta última por parte de proprietários rurais inescrupulosos que visam lucros fáceis com a produção de verduras e frutos usando excreta sem o tratamento devido. Deve ficar, portanto, bem claro que mesmo quando culturas industriais e forragens são produzidas o tratamento do esgoto, fezes ou lodos é indispensável. Para o material sólido e semi-sólido (fezes e lodos) recomenda-se sua compostagem aeróbica com refugos orgânicos ou sua decomposição por longos períodos de até um ano.

### 1. Utilização de águas residuárias

A falta de recursos hídricos em região semi-árida e o elevado custo na construção de novos sistemas de abastecimento fazem com que novas alternativas para conservação de recursos hídricos sejam contempladas. Em muitos lugares do mundo águas de qualidade inferior são utilizadas para usos diversos, principalmente nos lugares onde estas são as únicas fontes disponíveis.

Neste contexto, as águas residuárias tratadas devem ser utilizadas seja na irrigação seja na agricultura. As áreas irrigadas com esgotos tratados devem ser bem definidas e os trabalhadores devidamente treinados. As águas residuárias brutas não devem ser utilizadas, pois colocam em riscos os trabalhadores e os consumidores da cultura irrigada. Para evitar tal situação o reuso em irrigação deverá ser feito somente com águas residuárias tratadas e para reduzir os riscos à saúde somente certas culturas deveriam ser utilizadas, como por exemplo, as forrageiras ou industrializadas e o método mais adequado seria por inundação.

A qualidade bacteriológica da água de esgoto tratada deve ser adequada. Para irrigação irrestrita este padrão é de 1000 coliformes fecais para 100 ml de esgoto. A qualidade química não deve ser esquecida, pois a água não deve conter compostos tóxicos. A medida de condutividade elétrica que indica a concentração de sais dissolvidos, fornece, por conseguinte "o risco de salinização" da cultura. Devem também ser monitorados a taxa de absorção de sódio e o teor de boro.

A reutilização de águas residuárias tratadas é feita em vários lugares do mundo para irrigar parques municipais, campos de golfe, culturas de milho, flores, árvore frutíferas, forrageiras, algodão, assim como para lavagem de ruas.

Em indústrias a água residuária tratada também pode ser reutilizada. A água de refrigeração é a prática mais comum, porém com inconvenientes da formação de limo nas tubulações.

É recomendável que o tratamento dos esgotos domésticos seja feito através de lagoas de





## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



estabilização, pois os efluentes destes sistemas podem ser utilizados na criação de peixes e plantas para eventual consumo humano. Lagoas de tratamento de esgoto contendo excretas humanas permitem o crescimento abundante de algas, (florescimento de algas) que além de produzir muito oxigênio, são uma fonte de alimento para outros seres, pois algumas algas podem conter até 50% de proteínas.

Como estes seres microscópicos são muito difíceis de ser coletados, uma maneira viável de explorar esta proteína disponível é através de criação de peixes (carpas e tilápia) que se alimentam de algas. Existem relatos que a criação de peixes ou piscicultura em lagoas de tratamento de esgotos podem produzir, em pequenas escalas entre 250 e 1000kg/ha ano e em grandes escalas, entre 2500 e 5000kg/ha ano.

Existem duas formas de risco de saúde associado com a criação de peixes em lagos poluídos com fezes:

- grandes variedades de patogênicos, particularmente bactérias e vírus, podem infectar mecanicamente os peixes e subseqüentemente as pessoas que os comem ou manuseiam. A prevenção disso pode ser feita mantendo-se os peixes em lagoas de água limpa por várias semanas antes da comercialização, assim como pela manutenção no mercado e na residência (importante reafirmar a necessidade de comer os peixes sempre bem cozidos e sempre fazer o pré-tratamento do esgoto ou lodo);
- Certos helmintos tem um ciclo de vida que requer um animal aquático como um hospedeiro intermediário. Ovos de *Clonorchis sinensis* excretados por gatos, cães, porcos, pessoas e outros animais infetam um caramujo e então encistam numa carpa e reinfetam o homem quando a carpa é comida. Essas doenças parasitárias têm alta prevalência em regiões onde o povo tem costume de comer pescado cru ou parcialmente cozido e, mesmo nessas regiões, doenças como essas podem ser mantidas sob controle com o adequado pré-tratamento de esgoto ou lodo.

É bastante comum nos dias de hoje sistemas integrados de tratamento de resíduos humanos e de animais, com produção de proteínas via piscicultura e reuso de efluentes.

O resíduo sólido é tratado num biodigestor, com produção de biogás para combustível, o sobrenadante líquido é descarregado numa lagoa, as algas crescem rapidamente e vão alimentar uma lagoa de peixes e patos. O efluente desta lagoa é utilizado em irrigação hidropônica, ou seja, é lançado sobre um leito de material como areia, cascalho, retalhos de tijolos, vermiculita.

### Fossa Biodigestora

A biodigestão anaeróbia de um resíduo orgânico com produção de biogás é um processo bioquímico que utiliza bactérias para quebrar os compostos complexos e produzir gás combustível ou biogás. A biodigestão ocorre no biodigestor que pode receber matéria orgânica continuamente (todos os dias) com retirada do composto formado ou ser carregado apenas uma vez, no início do funcionamento, sendo descarregado quando a produção de gás acabar.

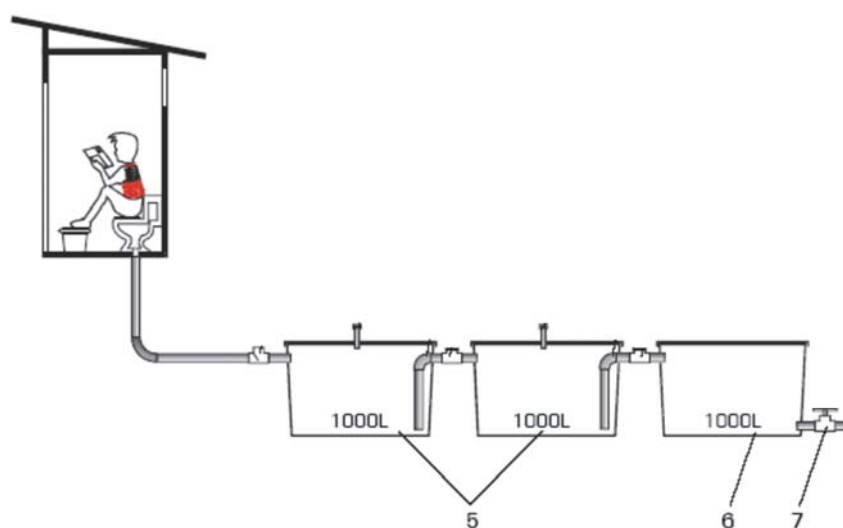


Figura 27. Esquema da Fossa Digestora. Fonte: EMBRAPA, 2006.

### O processo biológico bactéria/matéria orgânica

A biodigestão é feita por bactérias que para sobreviverem usam como fonte de alimento a matéria orgânica. O material orgânico a ser digerido é o alimento das bactérias. O material vegetal é a melhor fonte de alimento para animais e bactérias devido ao seu alto teor de carboidratos. Este pode ser utilizado diretamente pelas bactérias, mas o processo é mais rápido se as plantas forem quebradas em pedaços menores por um animal. O estômago do animal reduz o tamanho do material vegetal e o solubiliza. O animal, boi por exemplo, excreta uma grande quantidade de matéria orgânica que, ou não foi capaz de absorver, ou não necessitou por estar bem alimentado.

Os resíduos orgânicos mais convenientes para alimentar os biodigestores são as fezes de animais como o esterco bovino, avícola e suíno. No caso de dejetos humanos o processo pode ser aplicado, porém devido ao elevado teor de água (99%) há necessidade de um tratamento prévio (aeróbio) para produção de lodo e este pode ser utilizado no biodigestor.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Resíduos de fazenda consistem geralmente de dejetos de animais com umidade variando entre 75 e 95% e alto teor de matéria orgânica, muito superior aos resíduos domésticos. A diferença está na maneira de recolher estes dejetos, os resíduos animais são manipulados como semi-sólidos enquanto que os domésticos são líquidos.

No esgoto existe um alto teor de cinzas e gordura, que reflete as diferenças nas dietas alimentares e a presença de resíduos de limpeza e cozimento além dos dejetos humanos. O carboidrato preferido pelas bactérias na biodigestão é a celulose. Dentre os animais, somente os herbívoros (comedores de vegetais) com um estômago com muitas divisões, podem digerir a celulose pois têm no seu rúmem as bactérias anaeróbias que quebram a celulose capazes de transformá-lo parte em metano que é eliminado pelo animal através de eructões.

Além do carbono, as bactérias necessitam de nitrogênio para sintetizar as proteínas, devendo existir nos biodigestores uma proporção correta entre o carbono e nitrogênio. Se houver nitrogênio em excesso ele não será consumido e se acumulará geralmente como amônia, que pode matar as bactérias. A proporção entre C e N deve estar entre 20 e 30. No caso de esterco de animal, onde se tem excremento de animais e urina misturados, o teor de N é por volta de 2% e a relação C/N é de 1/4. Caso o teor de amônia for muito elevado deve-se diluir o material com água para que a concentração mantenha-se abaixo do limite tóxico.

Outros nutrientes são necessários para que o digestor funcione bem. São eles o fosfato, o cálcio, o magnésio, o potássio, o zinco e o ferro e algumas vezes o cobalto.

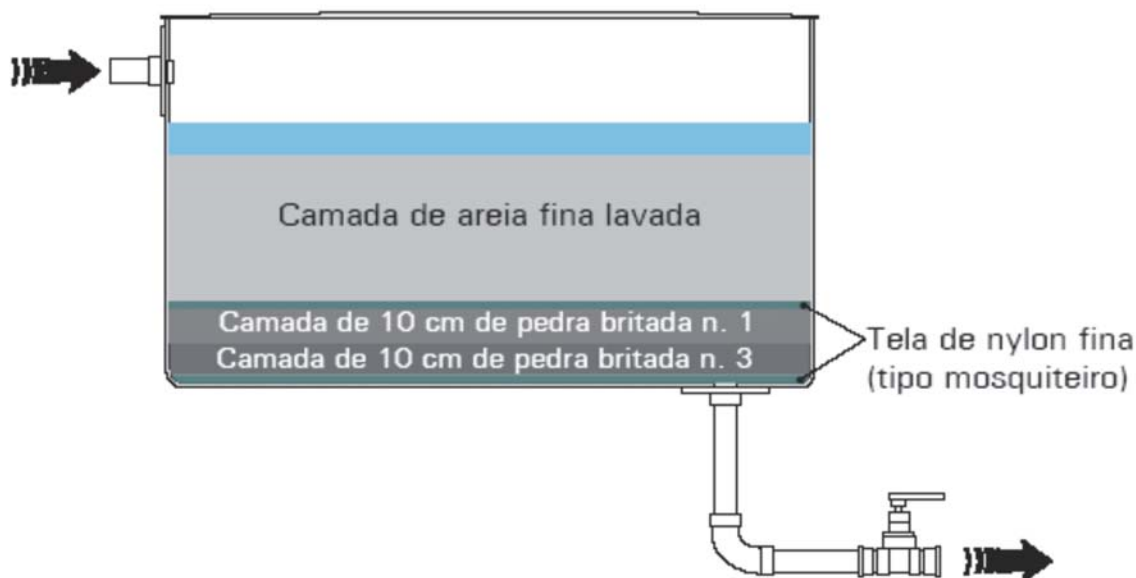


Figura 28. Última caixa da fossa biodigestora, projetada para a remoção da matéria orgânica. Fonte: EMBRAPA, 2006.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Fatores que afetam a digestão

O processo de digestão anaeróbio é acompanhado por variação da acidez do meio. Uma maneira simples de medir se o meio é básico ou ácido é através do pH. Na digestão, as bactérias quebram a matéria orgânica e produzem ácidos orgânicos vegetais, que reduzem o pH. Depois de algum tempo, as bactérias formadoras da matéria começam a agir transformando os ácidos em metano, neutralizando o ácido e elevando o pH.

Quando as populações de bactérias formadoras de ácido e as formadoras de metano estiverem equilibradas, o pH se estabiliza em torno de 7. Se o conteúdo dos dejetos se torna ácido, o método mais comum para restaurar o pH ideal é interromper a sua alimentação por alguns dias, com isto haverá mais tempo para que as bactérias metanogênicas reduzam a concentração de ácidos voláteis. Em digestores de grande porte não é possível a interrupção da alimentação e o aumento do pH se faz com adição de hidróxido de cálcio.

A temperatura influencia muito no desenvolvimento do microrganismo e conseqüentemente na produção de gás. A faixa ideal de temperatura para a digestão é entre 30 e 35°C proporcionando as melhores condições para o crescimento das bactérias e para a produção de gás.

O tempo de retenção de biodigestores é aquele necessário para degradar toda a matéria orgânica o qual pode se estender até 6 meses. O mínimo tempo de retenção é em torno de 2 a 4 dias, valores menores não são possíveis, pois as bactérias metanogênicas se reproduzem muito devagar. Recomenda-se adotar tempo de retenção de 20 a 30 dias. Caso a matéria orgânica adicionada já esteja solubilizada, a temperatura esteja em torno de um valor ideal e a agitação perfeita, pode-se adotar tempo de retenção entre 5 e 10 dias.

Como os biodigestores funcionam através da atividade de bactérias, estas podem ser intoxicadas e até mesmo mortas quando estiverem em contato com compostos em elevadas concentrações, mesmo aqueles que em baixas concentrações, são necessários à sobrevivência. A amônia em excesso (acima de 3000mg/L) é tóxico assim como elevadas concentrações de ácidos orgânicos voláteis (até 2000 mg/L), os detergentes sintéticos em concentrações de até 15mg/l causam problemas no funcionamento de digestores. Os antibióticos, desinfetantes e pesticidas encontrados em largas escalas nas propriedades rurais não devem chegar até os biodigestores.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Benefícios do biogás

A utilização de biodigestores proporciona diversas vantagens:

- *produção de gás combustível* - a composição do biogás (60% metano e 40% dióxido de carbono). A composição e proporção depende dos materiais adicionados ao biodigestor;
- *controle de poluição* - os biodigestores podem ser utilizados para reduzir a poluição ambiental provocada por resíduos orgânicos de origem humana e animal, as causas mais comuns da poluição em corpos aquáticos. O material orgânico ao ser lançado na água é atacado por bactérias que absorvem o oxigênio da água (de um rio ou lago) diminuindo a chance de sobrevivência dos peixes piorando a qualidade da água;
- *valor fertilizante do resíduo* - o conteúdo de nutrientes do esterco de animais varia de acordo com sua dieta e o manejo adotado. A biodigestão não reduz o valor fertilizante do resíduo pois os nutrientes contidos na matéria orgânica não desaparecem apenas se transformam. O biofertilizante é mais rico em húmus tem granulação mais fina e além das vantagens como corretivo para solos ácidos, não queima as plantas adubadas pois a matéria orgânica já está mineralizada. O biofertilizante não deve ser aplicado em excesso, porém quando usado corretamente pode aumentar a produtividade de culturas;
- *remoção de agentes patogênicos* - os resíduos do homem e dos animais contém muitos agentes causadores de doenças como vírus, bactérias, protozoários e vermes. Caso sejam aplicados sem tratamento causam doenças no próprio homem e nos animais. Com a biodigestão ocorre uma redução da qualidade de organismos patogênicos e a causa principal é a falta de oxigênio durante um período prolongado entre 30 e 40 dias.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Referências Bibliográficas

ABNT - *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos - NBR 7229*, Rio de Janeiro, 1993

ATLAS DE PARASITOLOGIA, (Instituto de Pesquisas de Doenças Endêmicas) JOHNSON&JOHNSON S.A - Indústria e Comércio, São Paulo, 1975.

BARROS, T. de V. *et al.* - *Manual de Saneamento Proteção Ambiental para os Municípios*, VOL. 2 - Saneamento, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1995.

BARROSO, M. E. G. - *Dicionário Aurélio Eletrônico - V. 1. 3ª*, Editora Nova Fronteira, 1994.

DACACH, N. G. - *Saneamento Básico*, 3ª ed, Ed. Didática e Científica, 1990

FERNANDES, C. - *Esgotos Sanitários*, Ed Universitária/UFPB, João Pessoa, Paraíba, 1997.

FSESP. - *Manual de Saneamento Nº 1 - 2ª Ed.*, Fundação Serviços de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1981.

FSESP. - *Manual de Saneamento*. Site Oficial: <http://www.funasa.gov.br/pub/manusane/manusan00.htm>, FUNASA, Rio de Janeiro - 1999/2000.

GARCEZ, L. N. - *Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária*, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1969.

FILHO, C. F. M. e FEITOSA, N. B. - *Saneamento Rural* - Universidade Federal da Paraíba, 2002.

EMBRAPA - *Utilização de uma fossa séptica biodigestora para a melhoria do Saneamento Rural e desenvolvimento da Agricultura*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2002.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# DRENAGEM PLUVIAL



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### CHUVAS

As águas de drenagem superficial são fundamentalmente originárias de precipitações pluviométricas cujos possíveis transtornos que seriam provocados por estes escoamentos, devem ser neutralizados pelos sistemas de drenagem pluviais ou esgotos pluviais.

As precipitações pluviométricas podem ocorrer tanto da forma mais comum conhecida como chuva, como em formas mais moderadas como neblinas, garoas ou geadas, ou mais violentas como acontece nos furacões, precipitações de granizo, nevascas, etc. No entanto nas precipitações diferentes das chuvas comuns as providências coletivas ou públicas são de natureza específica para cada caso.

#### Tipos de Chuva

São três os tipos de chuvas para a Hidrologia: **chuvas convectivas**, **chuvas orográficas** e **chuvas frontais**.

As **convectivas** são precipitações formadas pela ascensão das massas de ar quente da superfície, carregadas de vapor d'água. Ao subir o ar sofre resfriamento provocando a condensação do vapor de água presente e, conseqüentemente, a precipitação. São características deste tipo de precipitação a curta duração, alta intensidade, freqüentes descargas elétricas e abrangência de pequenas áreas.

As chuvas **orográficas** são normalmente provocadas pelo deslocamento de camadas de ar úmido para cima devido a existência de elevação natural do terreno por longas extensões. Caracterizam-se pela longa duração e baixa intensidade, abrangendo grandes áreas por várias horas continuamente e sem descargas elétricas.

As chuvas **frontais** originam-se do deslocamento de frentes frias ou quentes contra frentes contrárias termicamente, são mais fortes que as orográficas abrangendo, porém, como aquelas, grandes áreas, precipitando-se intermitentemente com breves intervalos de estiagem e com presença de violentas descargas elétricas.

#### Medição de Chuva

Dois aparelhos são comumente empregados nas medições das chuvas. São eles o **pluviômetro** e o **pluviógrafo**. O pluviômetro é mais utilizado devido a simplicidade de suas instalações e operação, sendo facilmente encontrados, principalmente nas sedes municipais. No pluviômetro é lido a altura total de água precipitada, ou seja, a lâmina acumulada durante a precipitação, sendo que seus registros são sempre fornecidos em



milímetros por dia ou em milímetros por chuva, com anotação da mesma dependendo da capacidade e do capricho do operador.

O pluviômetro é mais encontrado nas estações meteorológicas propriamente ditas e registra a intensidade de precipitação, ou seja, a variação da altura de chuva com o tempo. Este aparelho registra em uma fita de papel em modelo apropriado, simultaneamente, a quantidade e a duração da precipitação. A sua operação mais complicada e dispendiosa e o próprio custo de aquisição do aparelho, tornam seu uso restrito, embora seus resultados sejam bem mais importantes hidrológicamente.

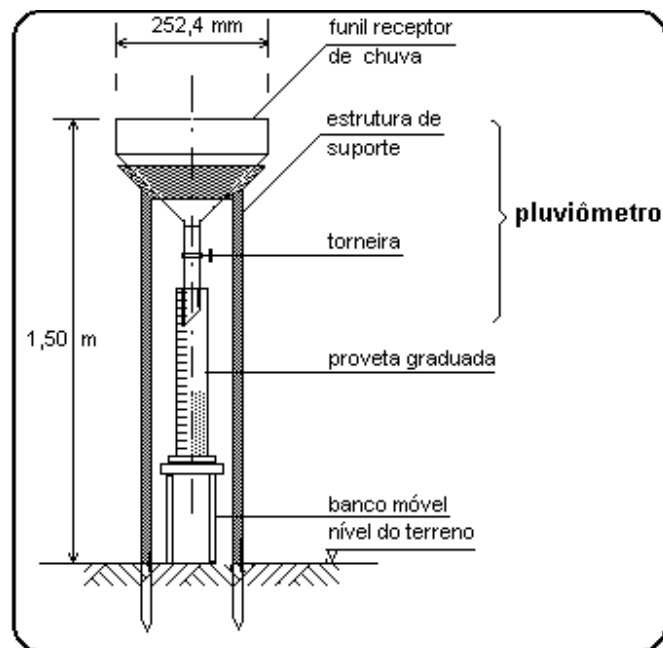


Figura 29. Instalação de um pluviômetro. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

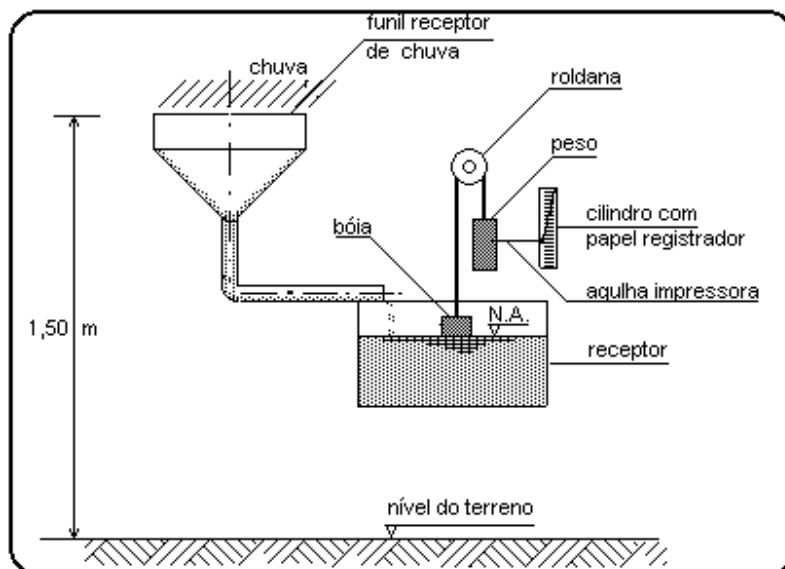


Figura 30. Pluviógrafo: esquema de funcionamento. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

Para projetos de galerias pluviais devem ser conhecidos as variações da altura de chuva com o tempo. Isto só é possível através de medições via pluviógrafos.

Um pluviógrafo é constituído de duas unidades, a saber: elemento receptor e elemento registrador. O receptor é semelhante ao de um pluviômetro comum diferindo, apenas, quanto a superfície receptora que é de 200cm<sup>2</sup>, ou seja, a metade da área do pluviômetro.

O elemento registrador consta de um cilindro oco, dentro do qual fica instalado um equipamento de relojoaria que faz girar um pequeno carretel situado sob o fundo do cilindro. Este cilindro gira uma volta completa em 24 horas, o que permite a mudança diária do papel com os registros de precipitações ocorridos, bem como o arquivamento contínuo para possíveis consultas futuras dos dados registrados.

Entre os vários modelos conhecidos, o mais empregado no Brasil é o de Hellmann-Fuess.

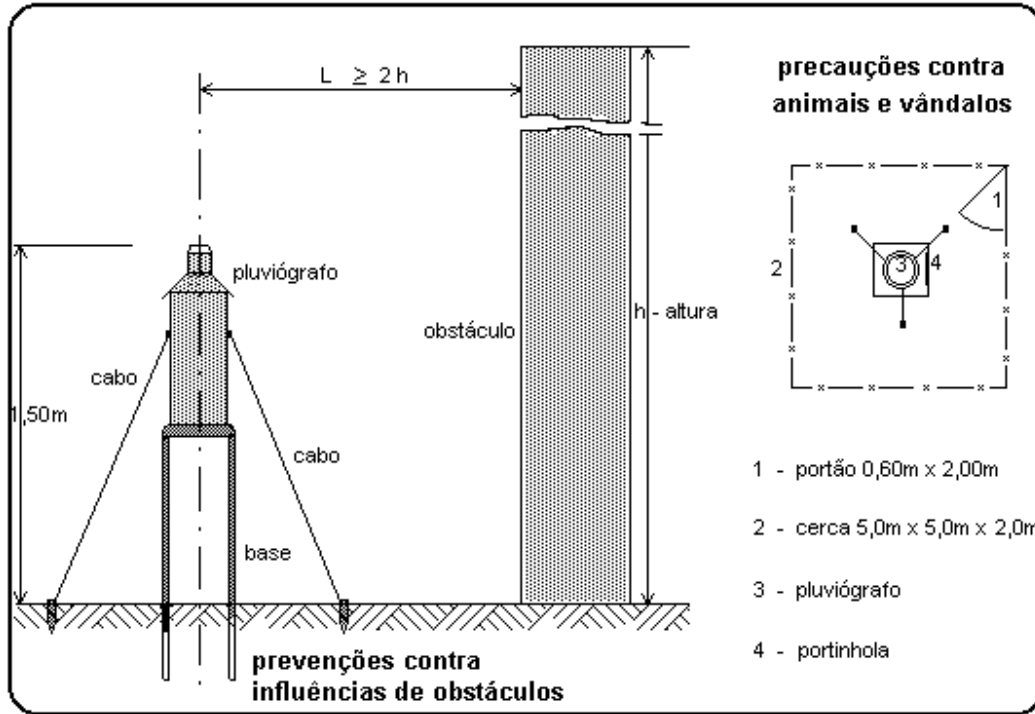


Figura 31. Pluviógrafo: esquema de instalação. Fonte: Filho e Feitosa (2002)

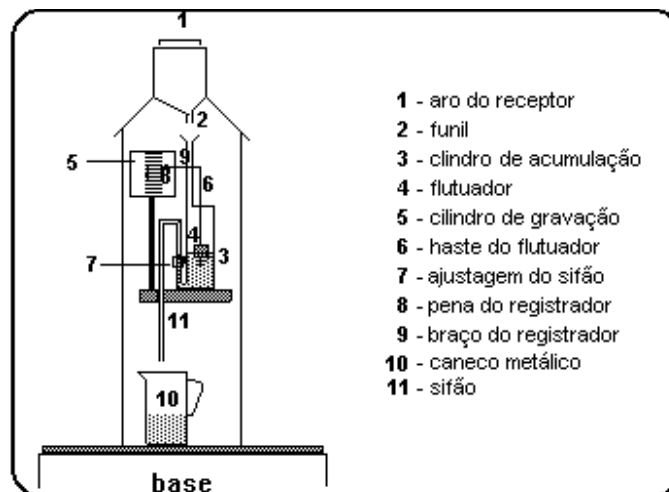


Figura 32. Esquema do pluviógrafo de Hellmann-Fuess. Fonte: Filho e Feitosa (2002)



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Durante uma precipitação sobre o receptor a água escorre por um funil metálico 2, até o cilindro de acumulação 3. Neste cilindro encontra-se instalado um flutuador 4 ligado por uma haste vertical 6 a um suporte horizontal 9, que por sua vez possui em sua extremidade uma pena 8 que imprime sobre o papel do cilindro de gravação 5 a altura acumulada de água no cilindro de acumulação 3. Deste último, também parte um sifão 11 que servirá para esgotamento da água quando esta atingir uma altura máxima, despejando o volume sifonado em um vasilhame 10 localizado na parte inferior da instalação. Essa altura máxima é função da capacidade de registro vertical no papel, ou seja, quando a pena atinge a margem limite do papel, imediatamente ocorre o esgotamento, possibilitando que a pena volte a margem inicial continuando o registro acumulado.

### Drenagem

Em virtude de camadas impermeáveis a pequena profundidade, inundações frequentes, irrigações mal feitas etc., certos solos apresentam excesso de água em suas camadas superiores. Nocivos à saúde pública, à agricultura ou às construções, necessitam ser drenados para que possam ser aproveitados.

A drenagem, que consiste na remoção do excesso de água existente nas suas camadas superiores, apresenta vários objetivos: recuperação de terra para a agricultura, consolidação do terreno e saneamento.

A drenagem para controle de mosquitos consiste na remoção de águas paradas, evitando-se assim a disseminação de focos onde possam procriar. Esse objetivo deverá ser conseguido sem alteração sensível regime hidrológico dominante. A eficiência da drenagem no combate a vetores de moléstias depende da densidade demográfica e das espécies de mosquitos presentes; de seus hábitos; de sua capacidade de transmitir a doença, em como da distância de seus focos em relação às concentrações humanas. Se essa distância for reduzida, há necessidade drenagem; sendo grande, deveria ser aconselhada, sempre que sua execução seja fácil, que experiências em obras semelhantes tenham dado resultados satisfatórios, ou, então, que haja impossibilidade ou ineficiência no emprego de outros métodos menos dispendiosos, como pulverizações, larvicidas, etc...

A drenagem pode ser feita por meio de drenos a céu aberto, subterrâneos ou verticais.

#### Drenagem a céu aberto

Na drenagem a céu aberto, os drenos são constituídos por valetas abertas no terreno. Embora este sistema seja menos dispendioso, apresenta como principais inconvenientes, desperdício de terreno, gastos com manutenção das valas e entrave ao desenvolvimento normal dos trabalhos agrícolas.

Nessa drenagem, as paredes das valetas deverão ter inclinação razoável, segundo a consistência do terreno, para evitar desmoronamento.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### **Drenagem Subterrânea**

A drenagem subterrânea pode ser executada por meio de tubos perfurados, pedras brutas, tronco e árvores, etc...

Embora seja inicialmente mais dispendiosa, apresenta as seguintes vantagens: depende de poucos cuidados de manutenção, permite melhor aproveitamento da área drenada e não interfere como trabalho das máquinas agrícolas.

Os tubos perfurados para drenagem deverão ser colocados no fundo da valeta, sobre uma camada de pedra britada, com a parte em que se encontram os furos voltada para baixo. Sobre o tudo, deverá ser colocada nova camada de pedra britada e sobre esta, papel asfáltico ou capim e, em seguida, terra. O papel asfáltico, como o capim, tem por finalidade evitar o entupimento dos drenos pela terra de cobertura. No caso de drenos subterrâneos constituídos de tronco de árvores deve-se tomar o cuidado de escolher trocos irregulares, de modo que entre eles fiquem espaços livres para escoamento da água.

### **Drenagem Vertical**

Nesse sistema, os drenos são constituídos por buracos verticais, feitos no terreno, e que poderão ser, posteriormente, cheios de areia formando as chamadas estacas de areia.

Esse tipo de drenagem presta-se bem ao desaguoamento de terrenos embaciados, providos de uma camada de solo impermeável, repousando sobre outra camada de solo permeável.

### **Projetos de Drenagem**

Nos projetos de drenagem, não existem normas fixas a serem observadas; cada projeto constitui caso específico, e as soluções deverão ser estudadas individualmente, pois dependem de condições locais e da finalidade da drenagem. Por isso, é necessário a orientação de um técnico.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Referências Bibliográficas:

BARRETO, Geraldo B. – Noções de Saneamento Rural, Cartgraf Editora Limitada, Campinas, 1984.

MEDEIROS Fº, C. F. - "Micro-Drenagem: Estudo para Dimensionamento de Pequenos Projetos", DEC/CCT/UEPB, Campina Grande, Pb, 1985.

FILHO, C. F. M. e FEITOSA, N. B. – Saneamento Rural – Universidade Federal da Paraíba, 2002.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# RESÍDUOS SÓLIDOS



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Os resíduos sólidos constituem hoje uma das grandes preocupações ambientais do mundo moderno. As sociedades de consumo avançam de forma a destruir os recursos naturais, e os bens, em geral, têm vida útil limitada, transformando-se cedo ou tarde em lixo, cujas quantidades crescentes não se sabe o que fazer.

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004a)

“Restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semilíquido (com o conteúdo líquido insuficiente para que possa fluir livremente)” (IBGE, 2005d).

### Resíduo descartado sem tratamento

Caso o lixo não tenha um tratamento adequado, ele acarretará sérios danos ao meio ambiente, danos tais como:

**Poluição do solo:** alterando suas características físico-químicas, representará uma séria ameaça à saúde pública tornando-se ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças, além do visual degradante associado aos montes de lixo.

**Poluição da água:** alterando as características do ambiente aquático, através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos.

**Poluição do ar:** provocando formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias, se em contato direto com os mesmos.





## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Classificação dos resíduos

**Resíduo animal:** Formado pela grande quantidade de dejetos produzidos, sobretudo na suinocultura.

**Lixo urbano:** Formado por resíduos sólidos em áreas urbana, inclui-se aos resíduos domésticos, os efluentes industriais domiciliares (pequenas industria de fundo de quintal) e resíduos comerciais.

**Lixo domiciliar:** Formado pelos resíduos sólidos de atividades residenciais, contém muita quantidade de matéria orgânica, plástico, lata, vidro.

**Lixo comercial:** Formado pelos resíduos sólidos das áreas comerciais Composto por matéria orgânica, papéis, plástico de vários grupos.

**Lixo público:** Formado por resíduos sólidos produto de limpeza pública (areia, papéis, folhagem, poda de árvores).

### Aspectos Epidemiológicos

Dentre os efeitos indesejáveis que o resíduo sólido não coletado ou inadequadamente tratado ou disposto pode provocar a ameaça à saúde humana, os resíduos de natureza orgânica, parcela significativa do resíduo, constituem um habitat favorável à proliferação de vetores responsáveis pela transmissão de doenças ao homem e ao animal.

### Resíduo descartado com tratamento

A destinação final e o tratamento do lixo podem ser realizados através dos seguintes métodos:

- Aterros sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares);
- Reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica);
- Reciclagem (reaproveitamento e transformação dos materiais recicláveis);
- Reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada);
- Esterilização a vapor e desinfecção por microondas (tratamento dos resíduos patogênicos, sépticos, hospitalares).
- Programas educativos ou processos industriais que tenham como objetivo a redução da quantidade de lixo produzido, também podem ser considerados como formas de tratamento.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental

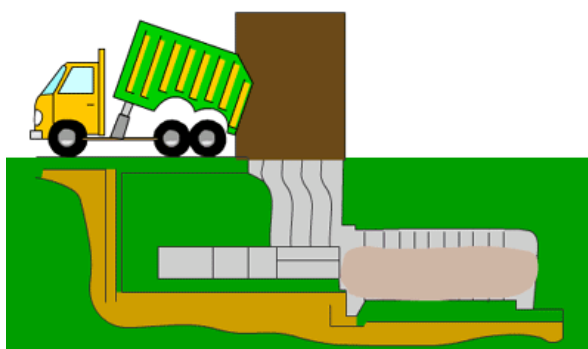


### Coleta

Para as embalagens de agrotóxicos a principal ação é realizar a tríplice lavagem da embalagem, para retirar o máximo de resíduos possível. Manter a embalagem fechada com a tampa original e em local seguro. E principalmente, não misturar essas embalagens com os resíduos sólidos domésticos.

Cuidados com o lixo, se onde você mora não existir coleta regular, enterre o lixo a uma distância mínima de 50 metros da casa, com uma cobertura de 30cm de terra.

### Aterros Sanitários



Existe uma enorme diferença operacional, com reflexos ambientais imediatos, entre Lixão e Aterro Sanitário.

O Lixão representa o que há de mais primitivo em termos de disposição final de resíduos. Todo o lixo coletado é transportado para um local afastado e descarregado diretamente no solo, sem tratamento algum.

Assim, todos os efeitos negativos para a população e para o meio ambiente, vistos anteriormente, se manifestarão. Infelizmente, é dessa forma que a maioria das cidades brasileiras ainda "trata" os seus resíduos sólidos domiciliares.

O Aterro Sanitário é um tratamento baseado em técnicas sanitárias (impermeabilização do solo/compactação e cobertura diária das células de lixo/coleta e tratamento de gases/coleta e tratamento do chorume), entre outros procedimentos técnico-operacionais responsáveis em evitar os aspectos negativos da deposição final do lixo, ou seja, proliferação de ratos e moscas, exalação do mau cheiro, contaminação dos lençóis freáticos, surgimento de doenças e o transtorno do visual desolador por um local com toneladas de lixo amontoado.

Entretanto, apesar das vantagens, este método enfrenta limitações por causa do crescimento das cidades, associado ao aumento da quantidade de lixo produzido.

O sistema de aterro sanitário precisa ser associado à coleta seletiva de lixo e à reciclagem, o que permitirá que sua vida útil seja bastante prolongada.

### Compostagem

A compostagem é uma forma de tratamento biológico da parcela orgânica do lixo, permitindo uma redução de volume dos resíduos e a transformação destes em composto a ser utilizado na agricultura, como condicionante do solo. Trata-se de uma técnica importante em razão da composição do lixo urbano do Brasil. Pode enfrentar dificuldades de comercialização dos compostos em razão do comprometimento dos mesmos por contaminantes, tais como metais pesados existentes no lixo urbano, e possíveis aspectos negativos de cheiro no pátio de cura.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



As carcaças de animais mortos e os resíduos de parição demandam um esforço do produtor rural para eliminá-los. Compostagem é um método econômico e ambientalmente correto de destino dos animais mortos por permitir a reciclagem desses resíduos orgânicos, exigindo menor uso de mão de obra, quando comparado a alguns dos outros métodos, embora necessite de critérios rígidos para sua execução, mas é uma alternativa viável para o criador. Conduzida corretamente, a compostagem não causa poluição do ar ou das águas, permite manejo para evitar a formação de odores, destrói agentes causadores de doença, fornece como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado no solo, portanto recicla nutrientes e apresenta custos competitivos com qualquer outro sistema de destinação de carcaças, que busquem resultados e eficiência.

### A Composteira

A composteira pode ser construída com madeiras brutas (troncos) ou beneficiada, com menor tempo de vida útil, ou alvenaria de tijolos ou blocos de cimento pré-fabricados. Uma recomendação fundamental está na impermeabilização do solo ou na construção de estrutura acima dele, evitando a contaminação dos lençóis d'água.

A construção de uma estrutura com câmaras de 2x2m de área (máximo para manejo manual), com paredes elevadas até 1,60m de altura e telhado de abas largas a 2 ou 2,5m de altura, facilita o manejo dos resíduos no seu interior. A parte superior deve ser aberta, protegida ou não por tela de aviário, permitindo total ventilação.

Essa estrutura simples deve garantir que a pilha feita com as carcaças e o material aerador possa ser formada com facilidade, ficando protegida da chuva e da ação de animais.(carnívoros e roedores).

A composteira é destinada ao uso na mortalidade normal que ocorre em uma criação. Não serve para mortalidade catastrófica, resultante de calor excessivo, problemas com instalações, perdas por doenças, etc. Nesse caso, deve-se montar uma estrutura em separado, emergencial.

Como material aerador e fonte de carbono pode-se usar cama de aviário, maravalha, serragem de grânulos grossos, palhadas de feijão e outras culturas, casca de arroz, casca de amendoim, etc. O pó de serra não deve ser usado sozinho por não permitir aeração, embora seja uma boa fonte de carbono, devendo-se misturá-lo a outro resíduo aerador. Quando se usa cama de aviário, tem-se a vantagem da ação de ácaros, cascudinhos e outros organismos existentes nesse material, que também atuam como decompositores. No caso de uso de material aerador novo (cascas, palhadas) é necessário proteger a estrutura dos animais carnívoros pois eles podem ser atraídos pelo cheiro das carcaças. Caso seja usada cama de aviário esse inconveniente não ocorre.

A água é adicionada em quantidade suficiente para manter o material úmido. Sempre deve-se proteger as pilhas de compostagem da entrada de água da chuva que poderiam ser em excesso.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Nesse processo ocorre a fermentação das carcaças constituídas de musculatura (proteína) e ossos (ricos em cálcio) que serão mantidos úmidos e aerados, por digestão pelas bactérias e fungos.

Observa-se na compostagem a elevação da temperatura após 2 a 3 dias do início do processo, o que permite a destruição de agentes patogênicos. Essa temperatura se mantém acima de 55°C por 4 a 5 dias destruindo a maioria dos patógenos.

Na compostagem de carcaças não se pode movimentar a pilha que está sendo processada, pois isto exporia as carcaças parcialmente compostadas, gerando desequilíbrio desse pequeno ambiente alterando a temperatura, apressando a evaporação, podendo ocorrer maus odores e atração de animais. A única modificação feita é quando se agregam novas carcaças.

### **Reciclagem, reutilização e redução do lixo**

O melhor meio para o tratamento do lixo ainda é a coleta seletiva, por meio da separação, nas propriedades, em categorias como vidro, papel, metais e lixo orgânico. Ao material orgânico pode ser aplicado o processo de compostagem – decomposição da matéria – em que o produto final pode ser aproveitado como adubo orgânico. No caso de aterro sanitário na propriedade o solo deve ser totalmente compactado na base, o que o torna impermeável, evitando assim a penetração do chorume (termo usado para se referir ao líquido escuro e turvo proveniente do armazenamento e repouso do lixo) para os lençóis freáticos.

O produtor rural não pode esquecer que existe uma correlação direta entre qualidade do meio e qualidade de vida, portanto a medida que o meio ambiente se deteriora, a qualidade de vida é afetada. Desta forma, o gerenciamento da variável ambiental deve, invariavelmente, estar associado a uma estratégia e incremento da produtividade e qualidade, visando minimizar o desperdício de matérias primas, insumos e subprodutos, que além de se constituírem em perdas significativas para a lucratividade das propriedades, agravam concomitantemente os problemas relacionados à depuração de efluentes líquidos e disposição final de resíduos sólidos.

As novas estratégias para gestão de resíduos sólidos implicam uma mudança radical nos processos de coleta e disposição de resíduos. Segundo DEMAJOROVIC (1995), em contraposição aos antigos sistemas de tratamento desses resíduos, que tinham como prioridade a disposição destes, os atuais devem ter como prioridade a montagem de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta menor, bem como, que os resíduos sejam produzidos em menor quantidade já nas fontes geradoras.

A reciclagem e a reutilização estão sendo vistas como duas importantes alternativas para a redução de quantidade de lixo no futuro, criando com isso bons hábitos de preservação do meio ambiente. O que nos leva à economizar matéria-prima e energia.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Os 3 Rs para controle do lixo

Os 3Rs para controle do lixo são REDUZIR, REUTILIZAR e RECICLAR. Reduzindo e reutilizando se evitará que maior quantidade de produtos se transformem em lixo. Reciclando se prolonga a utilidade de recursos naturais, além de reduzir o volume de lixo.

#### Reduzir:

Reduzir o lixo em nossas casas, implica em reduzir o consumo de tudo o que não nos é realmente necessário. Isto significa rejeitar produtos com embalagens plásticas e isopor, preferindo as de papelão que são recicláveis que não poluem o ambiente e desperdiçam menos energia.

#### Reutilizar:

Reutilizar significa usar um produto de várias maneiras. Como exemplos:

- a) reutilizar depósitos de plásticos ou vidro para outros fins, como plantar, fazer brinquedos;
- b) reutilizar envelopes, colocando etiquetas adesivas sobre o endereço do remetente e destinatário;
- c) aproveitar folhas de papel rasuradas para anotar telefones, lembretes, recados;
- d) instituir a Feira de Trocas para reciclar, aproveitando ao máximo os bens de consumo, como: roupas, discos, calçados, móveis.

#### Reciclar:

Reciclar é uma maneira de lidar com o lixo de forma a reduzir e reusar. Este processo consiste em fazer coisas novas a partir de coisas usadas. A reciclagem reduz o volume do lixo, o que contribui para diminuir a poluição e a contaminação, bem como na recuperação natural do meio ambiente, assim como economiza os materiais e a energia usada para fabricação de outros produtos.

Três setas compõem o símbolo da Reciclagem, cada uma representa um grupo de pessoas que são indispensáveis para garantir que a reciclagem ocorra. A primeira seta representa os produtores, as empresas que fazem o produto. Eles vendem o produto para o consumidor, que representa a segunda seta. Após o produto ser usado ele pode ser reciclado. A terceira seta representa as companhias de reciclagem que coletam os produtos recicláveis e através do mercado, vendem de volta o material usado para o produtor transformá-lo em novo produto.





## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Incineração

Este tratamento é baseado na combustão (queima) do lixo.

É um processo que demanda custos bastante elevados e a necessidade de um super e rigoroso controle da emissão de gases poluentes gerados pela combustão.

O sistema de incineração do lixo vem sendo abandonado, pois além das despesas extraordinárias com a sua implantação e monitoramento da poluição gerada, implica também em relegar para segundo plano a coleta seletiva e a reciclagem, que são processos altamente educativos.

Não fossem essas desvantagens, a incineração seria um tratamento adequado para resíduos sólidos de alta periculosidade, como o lixo hospitalar, permitindo reduzir significativamente o volume do lixo tratado e não necessitar de grandes áreas quando comparada aos aterros sanitários; além da possibilidade do aproveitamento da energia gerada na combustão.

A corrida desenfreada na produção de bens de consumo pelo ser humano associada à escassez de recursos não-renováveis e contaminação do meio ambiente, leva-o a ser o maior predador do universo.

Este problema tem despertado no ser humano o pensar mais profundamente sobre a reciclagem e reutilização de produtos que simplesmente seriam considerados inservíveis.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Referências Bibliográficas

CUNHA, Sandra B. GUERRA, Antonio José T. (org). *Avaliação e Perícia Ambiental*. 5ª Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2004.

BARROS, Raphael T. de V. *et alii*, *Saneamento*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (Manual de Saneamento e Proteção Para Municípios,2).

*Trabalho da Reciclagem do Lixo*. Site: Planeta Orgânico - <http://www.planetaorganico.com.br/trabdarlixo.htm>, acessado em outubro de 2006.

*Lixo Zona Rural*. Site: Prefeitura Municipal de Amparo / SP - [http://www.amparo.sp.gov.br/noticias/agencia/2002/2002\\_set/020920\\_lixo-zonarural.htm](http://www.amparo.sp.gov.br/noticias/agencia/2002/2002_set/020920_lixo-zonarural.htm), acessado em outubro de 2006.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# **CONTROLE DE VETORES**





## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



O Meio ambiente possui um importante papel na determinação de distribuição das doenças transmitidas por vetores. Além da água e da temperatura outros fatores como umidade, densidade da vegetação, tipo de cultivo da safra e habitação podem ser críticos para a sobrevivência de espécies diferentes de vetores transmissores de doenças.

A epidemiologia é a ciência que estuda o comportamento destes vetores e dá condições para seu controle, estudando o processo saúde e doença, analisando fatores e propondo medidas específicas de prevenção, e erradicação de doenças.

### **Pragas – Animais Sinantrópicos**

Define - se animais sinantrópicos aqueles que se adaptam a viver junto ao homem, contra a vontade deste. Difere dos animais domésticos, os quais o homem cria e cuida com finalidades de companhia (cães, gatos, pássaros, etc), produção de alimentos ou transporte (galinha, boi, cavalo, porcos, etc). As pragas causam danos ao homem desde os tempos mais remotos seja através das doenças transmitidas ou pelos danos causados na estocagem, contaminando os produtos, as embalagens e o meio ambiente.

Todo ser vivo necessita de três fatores: água, alimento e abrigo para sua sobrevivência, água não é fator limitante no nosso meio, mas podemos interferir em outros fatores- alimento e abrigo – de modo que espécies indesejáveis não se instalem ao nosso redor.

Limpeza, armazenamento dos alimentos são itens importantes levados em consideração para a definição de uma estratégia para o combate dos cupins, baratas, formigas, ratos, pernilongos, moscas e escorpiões pernilongos e até abelhas.

Para tanto, é necessário conhecer o que serve de alimento e abrigo para cada espécie que se pretende controlar, e adotarmos medidas preventivas de forma a intervir nesse controle, mantendo os ambientes mais saudáveis, evitando o uso de produtos químicos (os quais poderão eliminar não somente as espécies indesejáveis, como também outras espécies benéficas, contaminando a água e o solo), que por si só não evitarão novas infestações.

Destacamos dentre os animais sinantrópicos, aqueles que podem transmitir doenças ou causar agravos à saúde do homem ou outros animais, como as abelhas, formigas, mosquitos, aranhas, morcegos, roedores, escorpiões, moscas e piolhos.



## Abelhas



Existem cerca de 20.000 espécies de abelhas, que suas sociedades distinguem - se três tipos de indivíduos: rainhas (possuem ferrão utilizado somente para postura de ovos), zangões (sem ferrão) e operárias (que possuem ferrão). As abelhas atacam somente se perturbadas ou agredidas, sendo este um fato raro. Em época de escassez de néctar, algumas vezes, invadem residências e outros locais a

procura de açúcar; mas não aplicam ferroadas a menos que alguém as apalpe, ou tente afugentá-las. É comum avistarmos nestes casos uma ou mais abelhas juntas, pois quando uma abelha encontra uma fonte de alimento se comunica com outras. Neste caso recomenda-se retirar o alimento do local ou impedir o acesso das abelhas ao mesmos.

Os enxames em geral são mansos, porque estão com as atenções voltadas para a sobrevivência da família e a guarda da sua rainha. Quando as abelhas pousam para descansar se amontoam em um canto formando um “cacho” em torno de sua rainha, isto significa que nem sempre um enxame significa instalação de colméias. Elas preferem locais mais seguros como porões, muros ociosos, móveis vazios e abandonados entre outros.

A abelha é considerada um animal peçonhento por possuir um ferrão na região posterior do corpo que serve para injetar veneno. Sua picada pode causar reações alérgicas, cuja gravidade depende da sensibilidade do indivíduo, local e número de picadas sendo aconselhável procurar ajuda médica.

## Aranhas

As aranhas são animais carnívoros, de vida livre, geralmente solitárias e predadoras, alimentando-se principalmente de insetos. São principalmente terrestres existindo aproximadamente 30.000 espécies conhecidas, sendo que apenas 20 a 30 são consideradas como tendo veneno tóxico para o homem. Têm como inimigos naturais os pássaros, lagartixas, sapos, rãs, outras aranhas, etc.

As aranhas injetam veneno por meio de um par de glândulas que se encontra em suas peças bucais. A gravidade do envenenamento varia de acordo com o local da picada e a sensibilidade do indivíduo, sendo indicado procurar assistência médica em caso de acidente.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



Os acidentes geralmente ocorrem no verão em ambiente domiciliar, quando a aranha escondida em uma vestimenta ou toalha é prensada contra a pele da vítima, enquanto esta dorme, quando se manipula frutas ou no ato de calçar sapatos.

As aranhas marrons não são agressivas, vivem sob cascas de árvores, folhas secas de palmeiras e residências, onde se abrigam em pilhas de tijolos, telhas e entulhos em geral, adaptando-se facilmente ao ambiente domiciliar alojando-se atrás de móveis, quadros, rodapés soltos, cantos de parede e outros locais que não são limpos com frequência.

As armadeiras são aranhas agressivas, tendo este nome porque armam bote quando se sentem ameaçadas, vivem em bananeiras, terrenos baldios, em zonas rurais junto às residências. As aranhas de grama vivem em jardins, gramados, pastos e campos, e fogem quando molestadas.

As caranguejeiras vivem sob troncos caídos e pedras, em cupinzeiros, junto a raízes de grandes árvores e nos pastos, vivendo em geral, em locais afastados do homem. Raramente causam acidentes por causa da posição de seus ferrões, embora assustem devido à sua aparência e tamanho.

Medidas preventivas:

- Manter limpos quintais, jardins, sótãos, garagens e depósitos, evitando acúmulo de folhas secas, lixo e demais materiais como entulho, telhas, tijolos, madeiras e lenha;
- Ao manusear materiais de construção e lenhas, usar luvas de raspa de couro e calçados;
- Rebocar paredes e muros para que não apresentem vãos e frestas e vedar soleiras de portas com rolos de areia;
- Usar telas em ralos de chão, pias e tanques;
- Acondicionar lixo em recipientes fechados para evitar baratas e outros insetos, que servem de alimento às aranhas;
- Realizar roçagem de terrenos;
- Manter berços e camas afastados das paredes, sempre examinando roupas, calçados e toalhas antes de usá-los;
- Não por a mão em buracos, sob pedras, sob trocos de árvores podres e evitar folhagens densas trepadeiras, bananeiras e outras junto às casas.

### **Baratas**

São ativas principalmente a noite quando deixam seus abrigos à procura de alimentos. Possuem hábitos alimentares bastante variados, preferindo aqueles ricos em amido, açúcar ou gordurosos, podem alimentar-se também de celulose como papéis, ou ainda excrementos, sangue, insetos mortos, resíduos de lixo ou esgoto. Preferem locais quentes e úmidos.

A barata habita principalmente em cozinhas, e despensas em locais como armários, gavetas, interruptores de luz, aparelhos eletrodomésticos, dentro de vãos de batentes, rodapés, sob pias, dutos fiação elétricas e locais com depósitos de papel e principalmente caixas de papelão, entre outros, passam 75% do seu tempo abrigadas próximos aos alimentos.

As baratas são responsáveis pela transmissão de várias doenças, principalmente gastroenterites, carregando vários agentes patogênicos através de seu corpo, patas e fezes, pelos locais onde passam.



Medidas preventivas:

- As medidas baseiam-se no controle ambiental. Deve-se interferir nas condições de abrigo e alimento;
- Inspeccionar periodicamente e com cuidado caixas de papelão, caixotes, atrás de armários, gavetas, e todo tipo de material que adentre o ambiente e possa estar servindo de transporte ou abrigo às baratas e suas crias;
- Limpar o local total e cuidadosamente todos os pertences nele inclusos, fornos, armários, despensas, eletrodomésticos, coifas, sob pias, onde quer que possa acumular gordura e restos alimentares;
- Manter os alimentos mesmo depois de abertos em potes plásticos ou vidros bem tampados;
- Vedar locais nas paredes que possam servir de abrigo;
- Colocar telas, grelhas, ralos do tipo “abre-fecha”, sacos de areia ou outros artifícios que impeçam a entrada desses insetos através de ralos e encanamentos.

## Formigas

As espécies consideradas pragas são as cortadeiras e as domésticas.

Métodos de prevenção:

Para prevenir ataque de formigas caseiras, deixar o ambiente o mais limpo possível, consertar falhas nas estruturas para que elas não cheguem aos açucareiros, pode-se fazer um sache com gaze ou qualquer outro tecido de malha fina e colocar lá dentro alguns cravos-da-índia. As formigas odeiam o seu cheiro. Utilizar inseticidas em “spray” não dá bom resultado, pois a maioria das espécies possuem ninhos com milhares de operárias, dezenas de rainhas, quando percebem o cheiro do inseticida, tratam de fugir para um local bem seguro, dividindo a colônia em vários pedaços e piorando a infestação.

Formigas cortadeiras

Controle mecânico: este tipo de controle é viável quando o formigueiro ainda é jovem. Consiste na retirada do ninho escavando-se o local até encontrar as painelas de fungo juntamente com a rainha.

Controle químico: o controle químico pode ser efetuado por meio de iscas granuladas, pós secos, líquidos termonebulizáveis ou gases liquefeitos. As iscas mais eficientes são aquelas que possuem ingrediente ativo de ação lenta, pois não matam as formigas por contato, possibilitando que as carreguem para dentro das colônias.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Lesmas

As lesmas são um problema sério em várias culturas, hortas, pomares e jardins. Alimentam-se de uma grande variedade de plantas, devorando tanto as raízes quanto a parte aérea, sempre no período da noite.

Sabe-se que o local está infestado por lesmas pela observação dos rastros de muco que ficam no chão, cimentado e muros.

Métodos de prevenção:

Existem alguns produtos lesmicidas no mercado bastante eficientes, mas algumas medidas alternativas podem ser tomadas como: Colocar cascas de legumes e folhas de verdura sobre um jornal ao anoitecer.

Durante a noite as lesmas serão atraídas para o alimento e logo ao nascer do sol deve-se retirar o jornal com as lesmas e matá-las. Pano ou estopa embebidos com cerveja também é um bom atrativo para lesmas.

### Morcegos

Os morcegos comem toneladas de insetos por ano mantendo um rigoroso controle da população e os comedores de frutas espalham sementes em suas fezes onde passam contribuindo desta forma para a recomposição de florestas e matas;

Os morcegos só mordem para se defender, mas todos, independente do seu hábito alimentar, podem morder se forem indevidamente manipulados ou perturbados. Se estiverem infectados, podem transmitir a raiva (doença sempre fatal, na ausência de tratamento apropriado). Portanto deve-se evitar o contato direto com estes animais. Podem ser encontrados nos morcegos ou em suas fezes, vários agentes patogênicos bactérias fungos. Entre estes, podemos citar a presença nas fezes os fungos que causam infecção respiratória.

Os morcegos em geral ficam abrigados durante o dia como em cavernas, ocos de árvores, porões sótãos, folhagens, superfície de troncos etc.

Medidas preventivas:

- Nunca se deve tocar em morcegos, visto que o morcego para se defender pode morder. Neste caso, se possível, imobilizar o animal jogando um pano ou caixa de papelão emborcado para baixo, de modo a mantê-lo preso. Em seguida, entrar em contato com IMA ou Zoonoses de sua localidade, isso é muito importante para você e sua comunidade, o morcego tem que ser examinado.
- Em caso de mordida ou até mesmo arranhado por morcegos lave o local com bastante água e sabão e procure orientação médica imediatamente
- Para limpeza de locais onde se instalaram morcegos a limpeza deve ser feita da seguinte forma: umedecer o local, remover e acondicionar em saco de lixo, por pessoa protegida, com luvas e máscaras ou pano úmido sobre o nariz a umidade ajuda a neutralizar as bactérias, mas não as elimina, portanto muito cuidado.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Moscas

Algumas moscas são hematófagas, isto é se alimentam de sangue, como por exemplo, as mutucas, moscado, chifre. Entretanto, algumas mesmo não sendo hematófagas, são muito perigosas para a saúde pública, como a mosca doméstica que atua como transporte mecânico de agentes patogênicos, vírus, protozoários, bactérias e ovos de helmintos e também a mosca varejeira que causa miliases, também conhecidas por bicheiras ou berne.

As moscas são vetores mecânicos, isto é podem veicular os agentes de doenças em suas patas após pousarem em superfícies contaminadas com estes germes e pousarem nos alimentos.

Medidas preventivas:

- Manter o lixo sempre bem tampado e não armazenar no lixo restos de comida e carnes;
- Manter os alimentos cozidos sempre bem tampados, pois o cheiro de alimentos cozidos e de gordura são atrativos para moscas.
- Manter o ambiente sempre bem limpo de preferência com alvejantes e desinfetantes;

### Escorpiões



Os escorpiões são animais terrestres, de atividade noturna, ocultando-se durante o dia em locais sombreados e úmidos, troncos, pedras, cupinzeiros, tijolos, cascas de árvores velhas, construções, frestas de muros, dormentes de estradas de ferro, lajes de túmulos, madeira montes de areia, entulhos, e não são animais agressivos.

A picada do escorpião amarelo em crianças pode ocasionar um estado clínico grave podendo levar até a morte, entretanto a picada do escorpião preto, apesar de dolorosa, dificilmente ocasiona morte da vítima, porém todas as espécies de escorpião podem inocular veneno pelo ferrão, sendo considerados animais peçonhentos. A gravidade do envenenamento varia conforme o local da picada e a sensibilidade da vítima, sendo que a gravidade do acidente deve ser avaliada pelo médico.

Medidas preventivas: Todas as prevenções tomadas com as aranhas.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Mosquitos

Os mosquitos também conhecidos por pernilongos, muriçocas, sovela, carapanãs. Como as fêmeas se nutrirem de sangue, são vetores de várias doenças, como febre amarela, dengue, malária, alguns tipos de encefalite, filariose, etc. Os mosquitos são também grandes causadores de incômodo, sendo que muitas áreas de recreação deixam de ser utilizadas devido à presença destes insetos em determinadas épocas do ano.

Medidas preventivas:

- Para controlar a população de mosquitos é necessário evitar os criadouros;
- Não deixar água parada exposta, limpa ou suja, em qualquer recipiente como: caixas d'água, latas, garrafas, jarros, copos, pneus, pratos de vasos, tambores, fossas, valetas, piscinas sem tratamento;
- Não jogar materiais inservíveis nos córregos e nos terrenos, pois a água fica parada e pode servir de criadouro para mosquitos;
- Colocar areia grossa nos pratos de plantas;
- Colocar flores em vasos de cemitério sem água, preenchendo-o com areia;

### Piolhos

Os piolhos se alimentam exclusivamente de sangue humano. Seus ovos são endurecidos e de coloração branco perolada e são vulgarmente conhecidos por lêndeas.

Os piolhos não transmitem doenças, são simplesmente um incômodo para a pessoa infestada, sendo muito comum em crianças. A infestação ocorre através de contato direto com objetos infestados com piolhos, tais como chapéus, escovas de cabelo, pentes, traveseiros, encostos de cadeiras, assentos de carros ou contato com pessoas com piolho.

O controle convencional se faz pelo uso de shampoos, ou loções próprias, que matam tanto as lêndeas como os piolhos. Mulheres grávidas não devem utilizar produtos para o controle de piolhos, entretanto, o uso do pente fino para retirar os adultos e a catação de lêndeas é ainda a forma mais eficaz de se controlar esses insetos. Durante e após o tratamento, toda a roupa de cama e toalhas de banho da pessoa infestada devem ser lavados com água bem quente.

### Raiva

A raiva é uma zoonose, marcada pela letalidade, pelo volume de perdas econômicas que a doença causa em herbívoros e pelo perigo potencial dos cães e gatos para a saúde pública.

O vírus é neurotóxico, ou seja, que propaga-se no organismo através de neurônios, progredindo até a medula espinhal e cérebro. O sistema nervoso central é a sede essencial do vírus.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



A transmissão ocorre pela inoculação do vírus contido na saliva do animal infectado principalmente pela mordedura, arranhadura e lambedura de pele lesada e mucosa. Todos os animais de sangue quente podem ser transmissores, com exceção das aves que são refratárias ao vírus rábico, sendo os animais domésticos, como cão e gato, as principais fontes de infecção para o homem por estar em maior contato com este.

Os herbívoros (bovinos, eqüídeos, suínos, ovinos, caprinos, entre outros) podem transmitir o vírus ao homem quando este entra em contato direto, principalmente através da pele lesada das mãos com saliva do animal infectado ou por mordidas. Quando estas ocorrem geralmente são lesões dilacerantes e graves.

Esses animais adquirem a raiva pela mordida de morcego hematófago e também por agressões de outros animais silvestres e do cão.

Sintomas da doença: Distúrbio de comportamento disfagia, aerofobia, hiperacusia fotofobia, abalos musculares ou convulsão alucinação delírios etc.

Em caso de mordida ou contato com animal raivoso, a primeira medida é lavar o local com bastante água e sabão a segunda é imediatamente procurar orientação médica.

### Leptospirose

O animal que é responsável pela transmissão da leptospirose é o rato.

O aparecimento de Leptospirose humana relaciona-se com fatores epidemiológicos próprios de cada atividade exercida na região, na agricultura, por exemplo, o trabalhador rural tem íntimo contato com solo úmido, contaminado pela urina do roedor e na pecuária pode ocorrer transmissão por contato direto quando há contaminação com a urina do animal infectado, principalmente durante a ordenha.

Definição de caso suspeito:

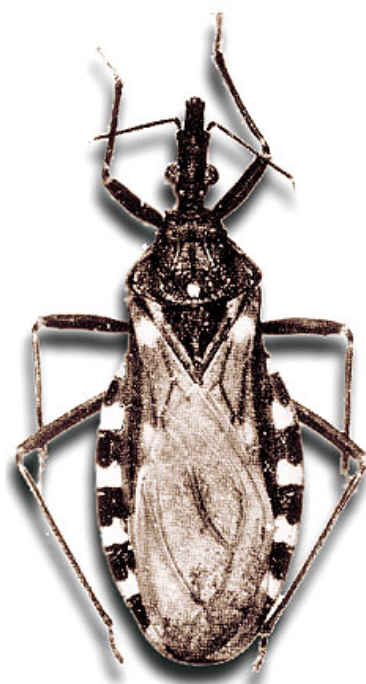
Toda pessoa que apresenta sinais e sintomas sugestivos da doença como febre, mialgias. Vômitos, calafrios, alterações do volume urinário, conjuntivite, fenômenos hemorrágicos etc.

Medidas Preventivas:

- Disposição, coleta e destino adequado de lixo, pois é a maior fonte de alimento para o rato;
- Medidas de proteção como, botinas e luvas de borracha e se não for possível use sacos plásticos amarrados nas mãos e nos pés, evitando o contato com a pele e ferimento em águas possivelmente contaminadas.



## Chagas



Agente Etiológico é o *Trypanosoma cruzi*. Além do homem, mamíferos domésticos e silvestres são infectados, tais como: gato, cão, porco doméstico, rato de esgoto, rato doméstico, macaco de cheiro, sagüi, tatu, gambá, cuíca, morcego, dentre outros. Os mais importantes epidemiologicamente são aqueles que estão muito próximo do homem como o cão, o rato, o gambá, o tatu, e até mesmo o porco doméstico.

A transmissão natural ou primária da Doença de Chagas é a vetorial, que se dá através das fezes dos triatomíneos, também conhecidos como “barbeiros” ou “chupões”. Esses, ao picar os vertebrados, em geral defecam após o repasto eliminando formas infectantes presentes em suas fezes e que penetram pelo orifício da picada pelo ato de coçar.

Há também contaminação por meio de transfusão de sangue e congênita (mão para bebê), mas muitos dos fetos têm morte prematura. Existe ainda a transmissão acidental em laboratório e a transmissão pelo leite materno.

É uma doença endêmica que não apresenta variações. A maioria dos indivíduos infectados são da área rural, e foram contaminados no interior de habitações infestadas pelos insetos vetores.

Medidas Preventivas: eliminar rachaduras e tampar buracos de tijolos em residências, guardar longe de a residência as lenhas evitar o acúmulo de entulho próximo às casas, ou seja, o mesmo procedimento para outros insetos.

## Dermatose Serpiginosa - Bicho-Geográfico

É a dermatite conhecida popularmente como “bicho-geográfico”, causada pelas larvas do verme nematelminte *Ancylostoma* parasita do intestino dos cães e outros animais.

Estas larvas ativamente pela pele, principalmente dos pés, provocando irritação e coceira, formando galerias ou manchas que lembram mapas geográficos, provindo daí o seu nome popular. As larvas são transmitidas pelas fezes de cães portadores da verminose.



## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Esquistossomose

É uma moléstia causada por parasita humano. Cujos sintomas são diarreia, cólicas, febres, dores de cabeça, náuseas e tonturas, sonolência, emagrecimento, endurecimento e o aumento de volume do fígado e hemorragias que causam vômitos negros e fezes negras.

O ciclo de evolução deste parasita passa por duas diferentes fases: a primeira é a do desenvolvimento da larva após penetrar em alguns tipos de moluscos (caramujos) que vivem em lugares úmidos; a segunda ocorre após o abandono desses hospedeiros, que, livres podem penetrar no homem através de sua pele. Esta penetração ocorre em lugares úmidos, como, por exemplo, córregos, lagoas, etc.

Para evitá-la é preciso coletar e tratar os dejetos, além de eliminar poças e outros locais que sejam criadouros de moluscos. Só se deve fazer uso de água potável.

### Teníase e Cisticercose

A teníase é uma doença causada pela forma adulta das tênias, também chamadas de "solitárias", porque, na maioria dos casos, o portador traz apenas um verme adulto. São altamente competitivas pelo habitat e, sendo hermafroditas com estruturas fisiológicas para autofecundação, não necessitam de parceiros para a cópula e postura de ovos.

Muitas vezes, o paciente nem sabe que convive com o parasita em seu intestino delgado. Os cisticercos (ovos das Tênias) apresentam-se semelhantes a pérolas esbranquiçadas, com tamanhos variáveis, normalmente do tamanho de uma ervilha. Na linguagem popular, são chamados de "pipoquinhas" ou "canjiquinhas", que se infiltram na carne do porco, que é o hospedeiro intermediário. O homem adquire a doença com a ingestão das larvas da *Taenia solium*.

A cisticercose tem como ponto crucial da transmissão as fezes humanas contaminadas com os ovos da *Taenia solium*. Um indivíduo com teníase pode evacuar em local impróprio (mato, perto de riachos, etc.) e, deste modo, espalhar os ovos microscópicos da tênia que, fatalmente, irão contaminar fontes de água, lavouras, etc.

O homem se contamina ingerindo os ovos presentes na água ou em alimentos, como verduras mal lavadas.

Uma vez no interior do organismo, os ovos liberam os embriões que, através da circulação sanguínea, se distribuem pelo corpo todo, onde se fixam formando as vesículas com as larvas no seu interior, denominadas cisticercos. Desta forma, o homem está com a cisticercose é o hospedeiro intermediário da *T. solium*.

A cisticercose humana é doença gravíssima, pois os cisticercos se localizam no sistema nervoso central, nos olhos, músculos, etc. Nestes locais, podem permanecer até 30 anos, determinando crises convulsivas, cefaléias, vômitos, alterações de visão, hidrocefalia e até mesmo a morte.

Os ovos das tênias são muito resistentes, mas podem ser destruídos pela fervura acima de 90°C. Desta forma, os cuidados higiênicos são importantes para se evitar a transmissão desta doença.



### Referências Bibliográficas

Pragas On Line. Site: Pragas - [www.pragas.com.br](http://www.pragas.com.br), acessado em outubro de 2006.

Vetores. Site: Prefeitura Municipal de São Paulo - [www2.prefeitura.sp.gov.br](http://www2.prefeitura.sp.gov.br), acessado em outubro de 2006.

Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Site: [www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br), acessado em outubro de 2006.

Brasil Escola. Site: [www.brasilecola.com/doencas](http://www.brasilecola.com/doencas), acessado em outubro de 2006.



**Conselho Intermunicipal  
de Saneamento Ambiental**



# Anexos

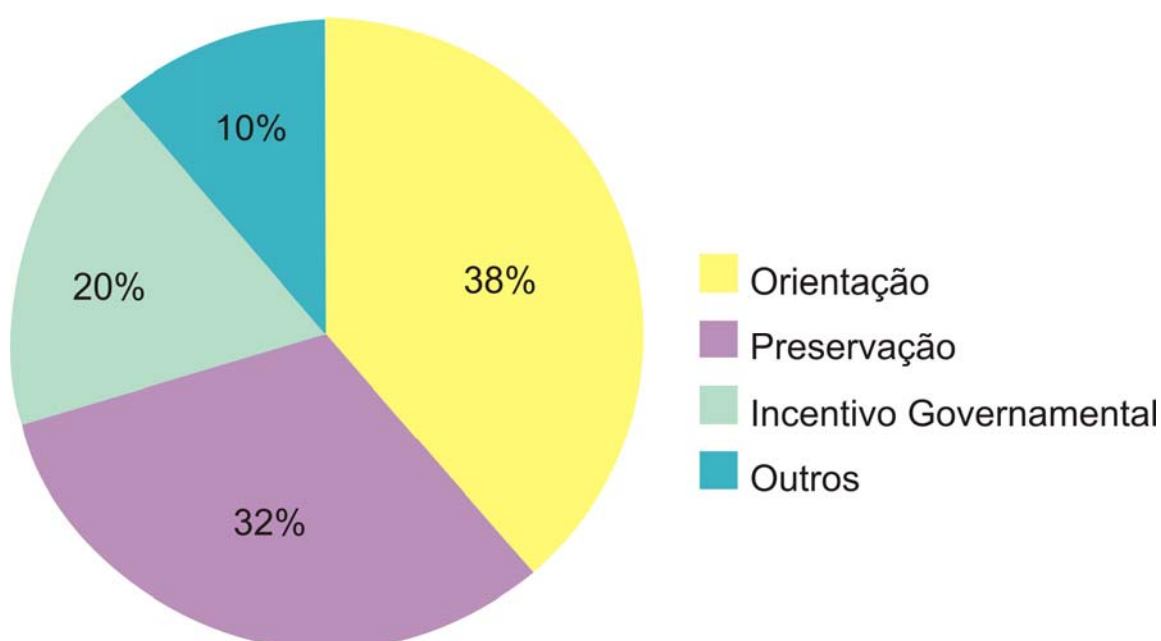


## Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental



### Pesquisa sobre os principais problemas vivenciados no campo

O gráfico a seguir representa os problemas alegados em um questionário passado às famílias presentes na 18ª Semana da Família Rural, que aconteceu no período de 12 a 15 de julho de 2006 em Uberlândia.



38% dos entrevistados responderam que o maior problema por eles detectado é a falta de orientações ao produtor rural, seja ela de maneira geral, ou com relação a determinados temas, como a recuperação e correção de solo, doenças típicas de áreas rurais, das formas de plantio e adubação, reflorestamento e produção de mudas, o manejo correto de queimadas, o combate a pragas, e como lidar com a água, o lixo e os esgotos.

32% afirmaram que o que falta é a preservação e consciência dos próprios produtores, que sabem a importância do meio ambiente e devem preservá-lo. Citaram também, itens específicos com relação aos cuidados de cada produtor com o lixo produzido em sua propriedade, ao cumprimento das leis existentes, e ao uso correto - e somente se necessário - de agrotóxicos, queimadas e desmatamento.



20% atribuem os maiores problemas relacionados ao meio rural aos governos, sejam eles municipais, estaduais ou federais. Eles pedem incentivos, como o policiamento ou a existência de um plano de segurança rural, a busca de recursos para investimentos em diversas áreas, o controle do lixo e também a fiscalização dos órgãos competentes para que alguns produtores que fazem mau uso dos recursos naturais sejam devidamente advertidos.

10% informaram outros motivos diversos para os problemas vivenciados no campo.