



PÓLO
INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA
Paranhana / Encosta da Serra



**Secretaria da Ciência, Inovação e
Desenvolvimento Tecnológico do RS**

APOSTILA DO CURSO:

Melhores Práticas no Gerenciamento de Águas no Meio Rural – Agroindústria Familiar



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
2 ÁGUA: DISTRIBUIÇÃO E USOS	4
2 NASCENTES	11
2.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	12
3 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	17
3.1 POLUIÇÃO QUÍMICA	18
3.2 POLUIÇÃO ORGÂNICA	19
4 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	21
5 SISTEMAS INDIVIDUAIS PARA ATENDIMENTO A PARÂMETRO MICROBIOLÓGICO	27
6 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	31
6.1 CAIXA DE GORDURA	32
MATERIAL DE APOIO	35
LEGISLAÇÃO	
LIMPEZA DA CAIXA D'ÁGUA	
EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO FOSSA SÉPTICA	
PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS NASCENTES	

INTRODUÇÃO

A realização deste curso é parte integrante das atividades propostas no **projeto Sistemas para Capacitação em Melhores Práticas para Produção Agroindustrial Familiar Apoiado por Tecnologia da Informação**, financiado pela Secretária Estadual de Ciência e Tecnologia e pela Faculdade Integrada de Taquara (FACCAT).

Entre os assuntos abordados nesta apostila, estão a distribuição geográfica da água no mundo e sua relação com aspectos da saúde humana e a legislação Brasileira, a importância da preservação das nascentes nas propriedades rurais e o tratamento de esgoto.

Também são apresentadas as possibilidades de tratamento químico individual para a eliminação de coliformes totais e fecais na água de poço ou de nascentes, apresentando a importância do monitoramento do produto químico aplicado e do parâmetro microbiológico destas águas, assim como, a necessidade de limpeza periódica do reservatório de água e como esta deve ser conduzida.

O objetivo principal desta apostila é trazer informações sobre o gerenciamento das águas na propriedade rural, contribuindo para a inserção de boas práticas no cotidiano dos agricultores.

2 ÁGUA: DISTRIBUIÇÃO E USOS

A água cobre mais de 2/3 da superfície terrestre, enquanto oceanos representam 97,5% deste total, e suas águas classificadas como salinas, portanto imprópria para consumo humano, insumo industrial ou uso agrícola *in natura*. A dessalinização é operação de alto custo financeiro, tornando momentaneamente inviável sua utilização em grande escala, embora alguns países do oriente médio a façam (BARLOW e CLARKE 2003; NORONHA, *et al.* 2006; TUCCI, *et al.* 1997).

A quantidade de água superficial e de fácil acesso é de 0,27%, e estão distribuídas entre rios, charcos, pântano e arroios. A água doce é ainda encontrada nas geleiras e lençóis polares, assim como na atmosfera (NORONHA, *et al.* 2006; TUCCI, *et al.* 1997; BRAGA, *et al.* 2006).

Apesar de ser pequena a parcela de ocorrência de água doce superficial, é nela que vive 41% de todas as espécies de peixes (BARLOW e CLARKE, 2003), o que demonstra a importância da preservação da qualidade da água superficial, não só pela preservação da espécie humana, mas para a sobrevivência de muitas formas de vida.

A distribuição da água no planeta, conforme suas características e o espaço onde está armazenada são apresentados na Figura 1.

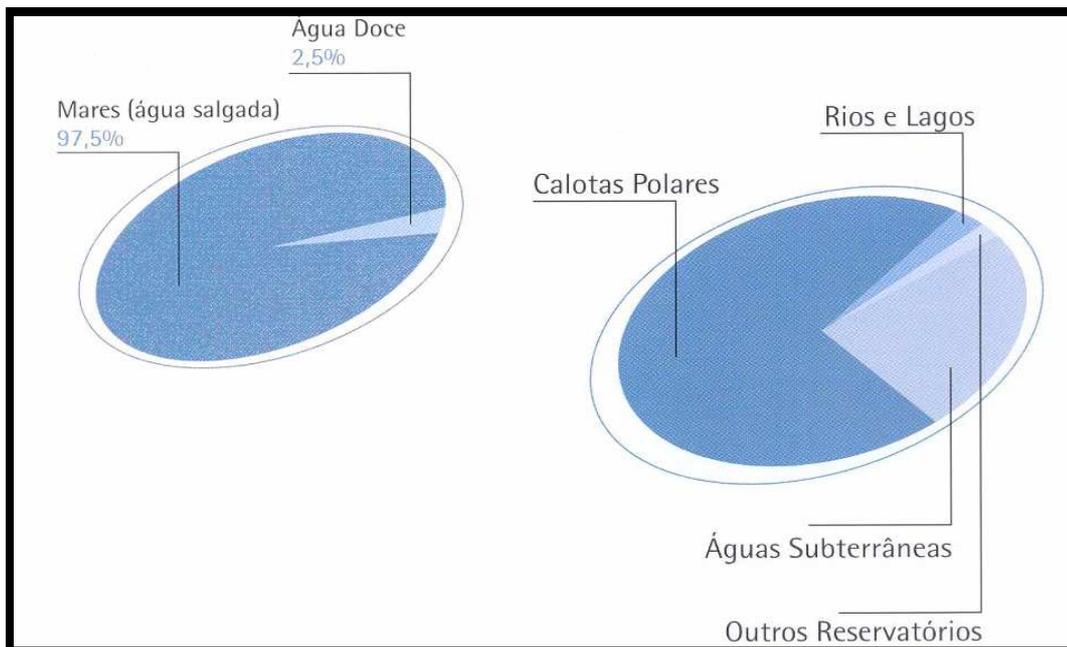


Figura 1 – Distribuição da água no mundo por características e sua localização no espaço.
 Fonte – NORONHA, *et al.* 2006.

Os elementos químicos encontrados no meio ambiente sofrem constantes modificações envolvendo atividades biológicas, químicas e fenômenos geológicos, denominados ciclos biogeoquímicos, entre eles está a água e seu ciclo (BRANCO e MURGEL, 1997).

O ciclo hidrológico representado na Figura 2 é o fenômeno da mudança de estado físico da água entre a superfície terrestre e a atmosfera em ciclo fechado a nível global, tendo o sol como fonte de energia, associado à gravidade e a rotação terrestre (TUCCI, *et al.* 1997).

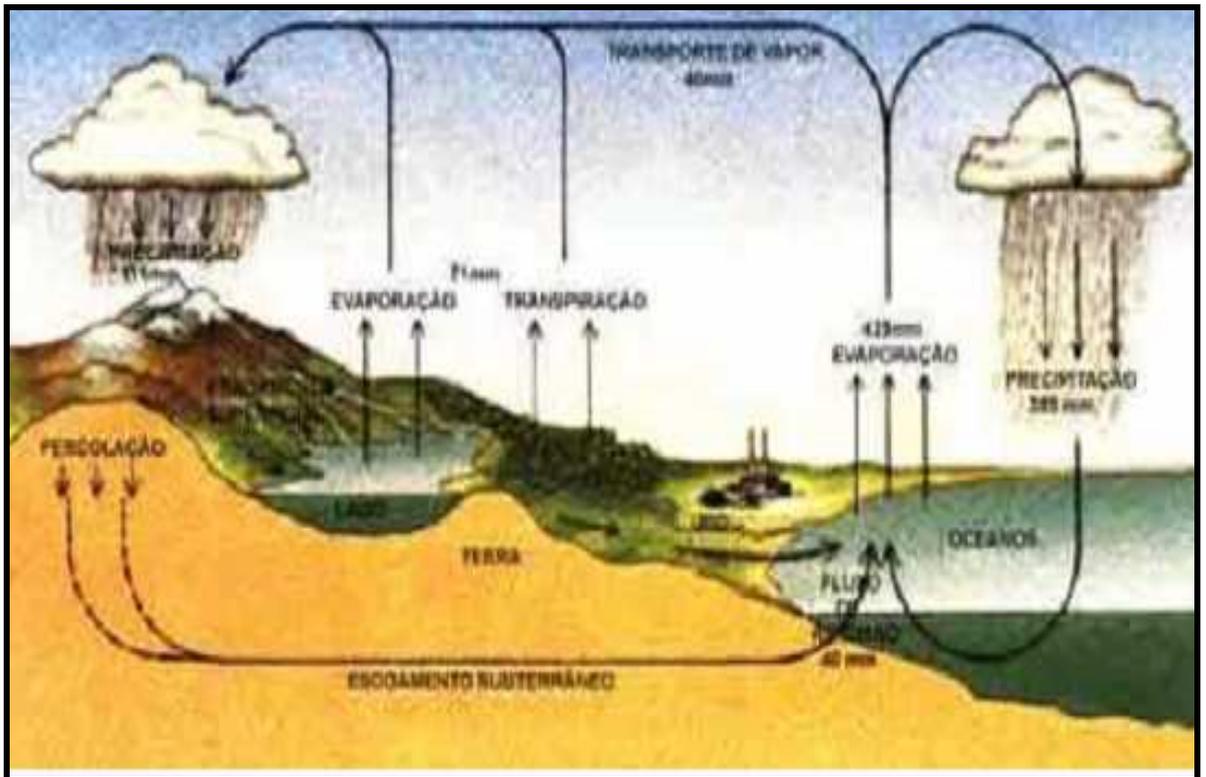


Figura 2 – Representação do ciclo hidrológico.

Fonte – <http://www.uniagua.org.br>.

A água na forma gasosa, quando em grande quantidade na atmosfera, ao sofrer resfriamento condensa-se, formando nuvens e conseqüentemente a precipitação na forma de chuvas. Este sistema propicia grande mobilidade, fazendo com que uma nuvem formada em determinada região, em função dos ventos, pode precipitar na forma de chuva em local distante a muitos quilômetros dali.

Estas propriedades não garantem disponibilidade de água em todas as regiões do planeta, pois sua ocorrência é irregular temporal e espacialmente, sofrendo muita influência de ciclos climáticos.

A circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, ocorre em dois sentidos, no sentido superfície atmosfera, fundamentalmente na forma de vapor, e no sentido atmosfera superfície, fundamentalmente na forma de chuva e neve (TUCCI, *et al.* 1997).

Os oceanos por constituírem a maior porção de água, propiciam a maior parte da evaporação da água para a atmosfera. Rios, lagos e solos também contribuem para este processo, assim como os vegetais, que através da transpiração de suas folhas, que com área muito superior a do solo, desempenha importante papel neste ciclo. A soma destes fenômenos denomina-se evapotranspiração (PINTO, *et al.* 1976).

Ao voltar na forma líquida para o solo, parte desta água infiltra-se no mesmo, recarregando aquíferos subterrâneos, escoando para partes mais baixas do relevo, contribuindo para a formação de rios, arroios e lagos, porém a maior parte das chuvas cai diretamente nos oceanos.

Como o ciclo só é fechado a nível global, garante a permanente circulação e renovação dos recursos hídricos nos continentes.

A distribuição da água, sua localização no tempo e no espaço apresenta-se de forma desigual, sendo abundante em algumas regiões e escassa em outras (BRAGA, *et al.* 2006).

O Banco Mundial (*apud* NORONHA, *et al.* 2006), quantifica a disponibilidade *per capita* e gera indicador que classifica esta disponibilidade em:

- a) Disponibilidade inferior a 500 m³, risco a sobrevivência;
- b) Disponibilidade entre 500 m³ e 1000 m³, ameaça à saúde e risco à prosperidade humana;
- c) Disponibilidade entre 1000 m³ e 1500 m³, tendência à escassez;
- d) Disponibilidade entre 1500 m³ e 2000 m³, situação de alerta;
- e) Disponibilidades superiores a 2000 m³, não preocupantes.

Segundo BARLOW e CLARKE (2003), na península Árabe a retirada de água do subsolo é quase três vezes maior que o reabastecimento. Na China, um declínio abrupto inesperado no suprimento de água para a agricultura, pode levar à escassez de grãos, porque a água que antes era usada na produção de alimentos está sendo transferida do uso agrícola para suprir as necessidades de abastecimento dos centros urbanos e das indústrias. Isto ocorre porque com a mesma quantidade de água usada para a produção de grãos a indústria gera 60 vezes mais recursos financeiros do que a atividade primária.

O Brasil, país privilegiado em recursos hídricos, apresenta o maior fluxo interno de recursos hídricos do mundo com $177.900 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e possui 12% da água doce disponível no planeta (NORONHA, *et al.* 2006).

A disponibilidade média no Brasil segundo estudo do Banco Mundial, é superior a $20.000 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{ano}$, mas a distribuição destas águas não é homogênea. Na região nordeste do Brasil a disponibilidade é inferior a $500 \text{ m}^3/\text{hab} \cdot \text{ano}$, já nas regiões sul e sudoeste é abundante, porém com forte poluição (NORONHA, *et al.* 2006). Na Figura 3, é apresentada a disponibilidade hídrica por habitante no território brasileiro.

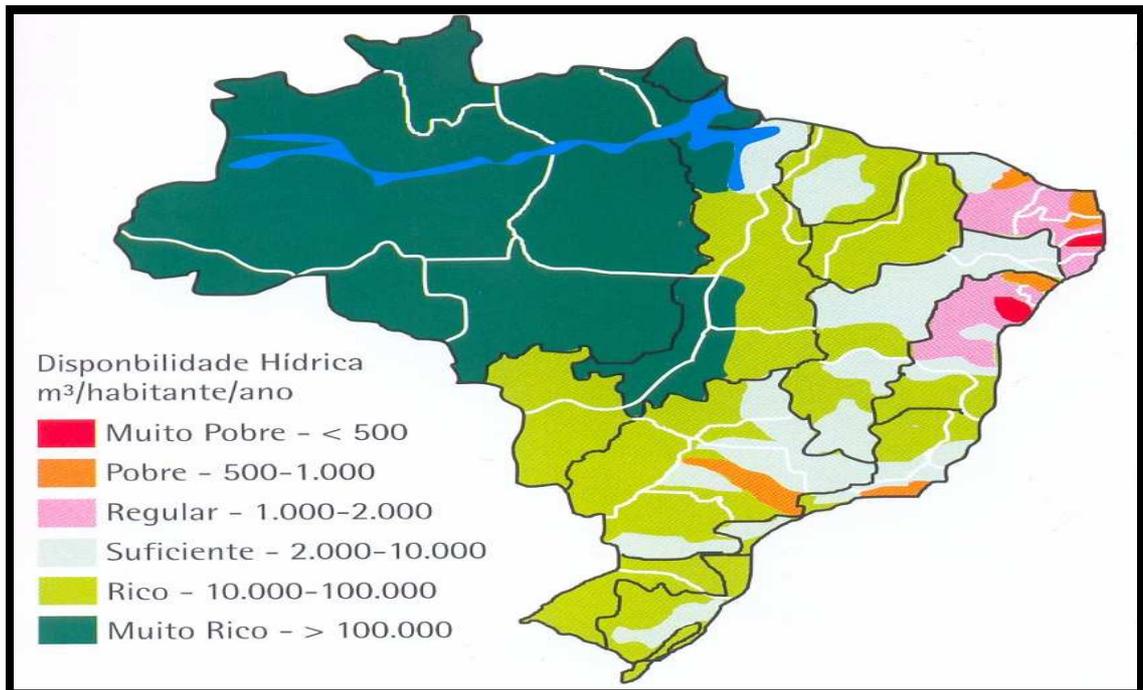


Figura 3 – Disponibilidade hídrica no Brasil m³/habitante/ano.
Fonte – NORONHA, *et al.* 2006.

Para que se possa quantificar o uso, de acordo com tendência mundial, dividi-se os usuários da água por grupos ou setores, que fundamentalmente são três:

- a) Agrícola;
- b) Indústria;
- c) Doméstico.

O consumo médio nos continentes por setor está representado na Figura 4.

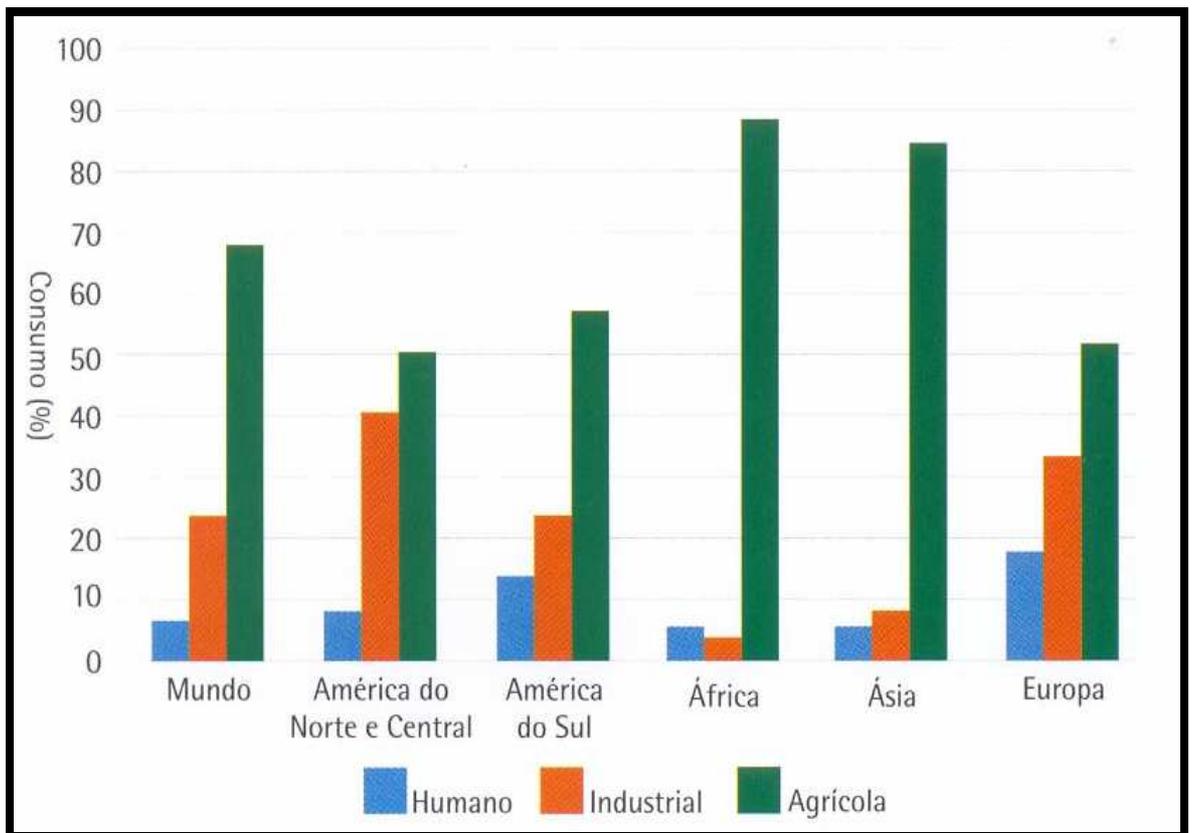


Figura 4 – Consumo média de água por tipo de usuário no mundo e nos continentes.

Fonte – NORONHA, *et al.* 2006.

De acordo com esta representação, os números variam de continente para continente em função de avanços tecnológicos dos setores envolvidos.

2 NASCENTES

Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo ou cursos d'água (CALHEIROS. et al, 2004). Nascentes têm um valor inestimável e são protegidas por lei específica.

Uma propriedade agrícola pode ser privilegiada por uma nascente que fornece água abundante e com características físico-químicas que possibilitem seu uso para a sedentação animal.

O gerenciamento de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação das nascentes, isto implica em responsabilidades do proprietário das terras onde exista uma nascente, pois toda interferência que esta possa sofrer será refletida na bacia hidrográfica como um todo.

O controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção buscando a minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras. A Figura 5 apresenta exemplo de nascente.

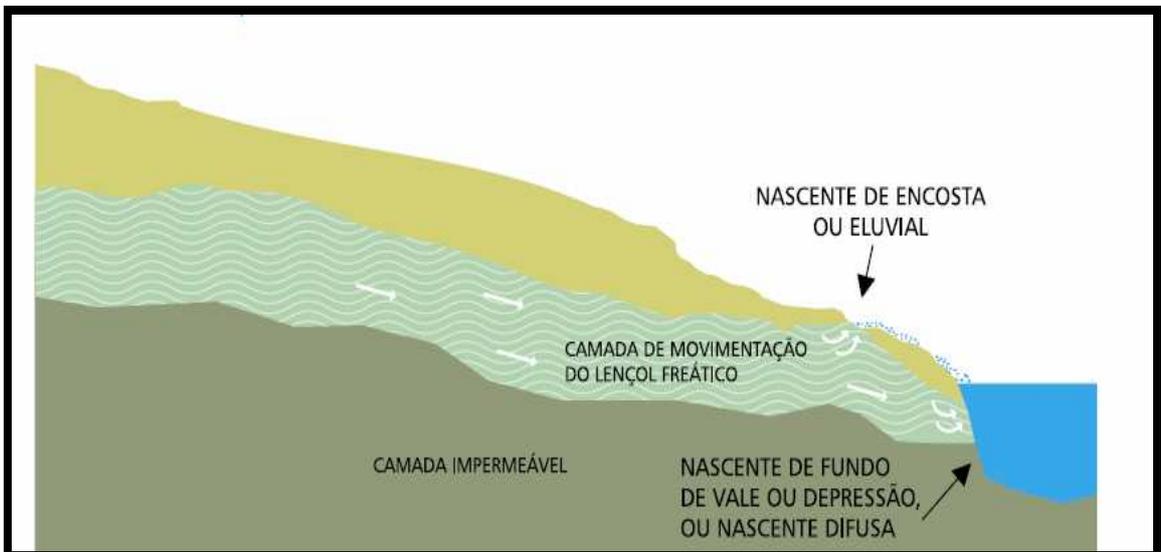


Figura 5 – Exemplo: nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos
Fonte: Hidropura, 2012.

Deve-se evitar a aproximação de animais almejando a preservação, tendo em mente que pequenas ações podem resultar em garantias de preservação microbiológica destas águas.

2.1 PRESERVAÇÃO DE NASCENTES

Segundo a Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei 7.803/89 e a Medida Provisória n.º 2.166-67, de 24 de agosto de 2001:

Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

2.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Água subterrânea é toda água que ocorre abaixo da superfície, é armazenada no interior das rochas, ocupando espaços vazios nos interstícios dos materiais pétreos. Ocupa falhas, fraturas ou diáclases, das rochas ígneas ou metamórficas, ou preenchendo espaços inter-granulares das rochas sedimentares, nos interstícios dos grãos do arcabouço (BORGUETTI, et. al, 2004).

As águas subterrâneas têm função muito importante no fluxo dos rios lagos e banhados. Parte da chuva ao atingir a terra, além de manter a umidade do solo, infiltra-se por este recarregando os aquíferos subterrâneos, sendo fator determinante para esta infiltração a porosidade do solo, a

inclinação do terreno, a sua cobertura vegetal e a intensidade da chuva (AZEVEDO et. al 1991).

Segundo BORGUETTI (2004), a infiltração no solo desta água ocorre por partes, chamadas de zonas, sendo divididas em zona não saturada e zona saturada.

A zona não saturada está localizada na região onde parte do solo é parcialmente preenchida por água, nesta zona pequena quantidade de água se distribui através da aderência a superfície granular do solo.

Nesta porção é onde se registram as atividades de transpiração pelas raízes das plantas.

Esta zona é subdividida em outra três, que são:

- a) Zona de umidade do solo; local superficial onde há grande perda de água para a atmosfera, dependendo da constituição do solo pode ocorrer considerável precipitação de sais na superfície do solo após a evapotranspiração da água, esta zona é fundamental para a vida vegetal;
- b) Zona intermediária, segunda zona desta região é a região entre a zona de umidade do solo e da zona capilar, como a denominação leva a pensar é parte intermediária, com umidade maior que a da zona de umidade do solo e menor que a da zona da franja capilar, a zona intermediária pode não existir caso a zona da franja capilar atinja a superfície do solo, geralmente isto ocorre em banhados;
- c) Zona da franja capilar que é a mais próxima do nível do lençol freático, onde a umidade é maior que as duas zonas anteriores devido à presença da zona saturada;

Logo abaixo desta região ocorre a zona saturada que é a parte onde há total preenchimento das falhas ou fissuras das rochas ígneas ou metamórficas, ou o preenchimento dos interstícios inter-ingranulares das rochas sedimentares de natureza psamítica (arenitos e conglomerados).

A água das precipitações atinge esta região por gravidade, saturando as rochas. Esta zona corresponde aos mananciais subterrâneos propriamente dito, também denominado de lençóis subterrâneos ou aquíferos subterrâneos, que são os responsáveis pela formação dos olhos d'água e fontes (BAIRD, 2002).

Uma parcela destas águas também são importante para águas superficiais rios, lagos, fontes são abastecidas com água subterrânea durante períodos de estiagem prolongada, podendo-se com isso comprovar a interação das águas durante o ciclo hidrológico (SPERLING, 2003), a Figura 6 mostra a distribuição e sua ocorrência por zonas.

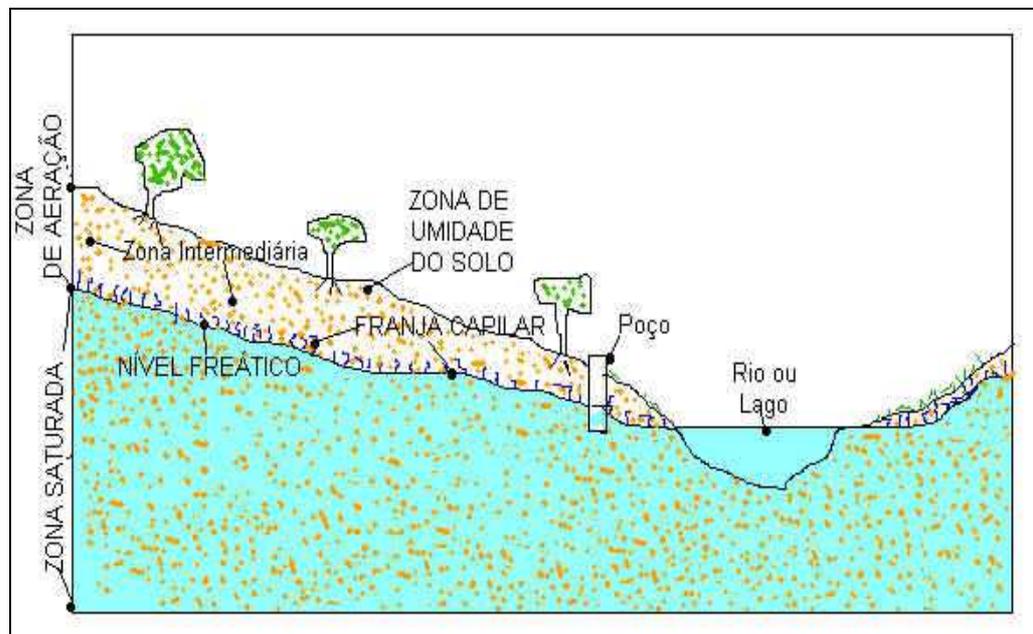


Figura 6: Esquema de zonas de infiltração no solo.
Fonte: Hidropura, 2012.

Aquífero é a denominação das rochas capazes de armazenar as águas subterrâneas.

Existem 2 tipos de aquíferos:

- a) Aquíferos primários ou por poros: são aqueles localizados nas rochas sedimentares porosas do tipo psamíticas, em arenitos ou conglomerados, que tem grande capacidade de

armazenamento de água e produzem poços com boa capacidade de produção, de acordo com o diâmetro e as instalações da perfuração;

- b) Aquíferos secundários ou por fraturas: são aqueles localizados em rochas ígneas plutônicas ou vulcânicas e rochas metamórficas, com a água estando localizada apenas nas discontinuidades estruturais planares (falhas, fraturas e diáclases), em geral apresentam baixa capacidade de produção de águas subterrâneas.

As rochas que permitem a fuga de águas subterrâneas, por não se encontrarem saturadas ou por estarem em regiões geomorfológicas de altitude elevada são denominadas de “aquífugos”.

Com isso podemos afirmar que dependendo de variações climáticas ou de formação do solo o nível desta zona pode localizar-se a muitos metros de profundidade ou aflorar na superfície do solo, formando zonas de banhados ou transformando-se em nascentes (BAIRD, 2002).

A ocorrência e a distribuição destas águas variam de região para região, pois tem direta relação com o ciclo hidrológico.

As características físico-químicas destas águas também sofrem variações, pois a composição química dos solos e a construção dos solos estão profundamente influenciados pela rocha que origina o solo, e pelos processos que sofre (NAIME et al, 2004).

O volume de água subterrânea no planeta é 100 vezes maior que o existente na superfície terrestre, sendo o volume destas águas 10.360.230 Km³, constituindo-se assim importante reserva de água doce, porém sua ocorrência é predominantemente a grandes profundidades. Desta forma, são elevados os custo para captação e aproveitamento, estimando-se que cerca de 10.000.000 de Km³ estão a 4.000 metros, distribuídas entre as zonas não saturadas, de umidade do solo e da zona saturada. No Brasil seu volume é de aproximadamente 112.000 Km³ (BORGUETTI et al. 2004).

O uso de água subterrânea no mundo é fato corriqueiro, tanto em países desenvolvidos como a Áustria, França, Holanda, Dinamarca que usam de 70 a 90% desta fonte para se abastecerem, pode-se citar ainda a Arábia Saudita como um dos Países que se utilizam quase que totalmente de água subterrânea, na Alemanha, Suíça e nos países baixos o uso de água subterrânea chega a 2/3 do total.

No ano de 1990, 39% da água distribuída para o abastecimento público nos Estados Unidos da América veio do subsolo, sendo 96% extraída por sistemas individuais de abastecimento (BAIRD, 2002).

Grandes cidades também suprem sua demanda para consumo humano com estas águas, como a cidade do México que usa 80% desta fonte. A Unesco estima em 300.000.000 o número de poços perfurados no mundo, 100.000.000 deles nos Estados Unidos da América (BORGUETTI et al, 2004).

No Brasil aproximadamente 61% da população é abastecida com água subterrânea (IBGE 2003), no Brasil existem aproximadamente 300.000 poços, sendo São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Ceará e Piauí os Estados que mais se utilizam desta fonte (BORGUETTI et al, 2004).

3 POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

O conceito de poluição hídrica (antrópica) é abrangente, e é considerada como mudança na qualidade física, química, radiológica ou biológica da água, causada diretamente pelo homem ou por suas atividades, e que pode ser prejudicial ao uso presente, futuro ou potencial deste recurso natural e ainda dificultar ou impedir atividades econômicas.

As fontes de poluição dos recursos hídricos, oriundas de atividades desenvolvidas pelo homem são as mais variadas possíveis, elas vão de lançamentos de esgoto doméstico a complexos resíduos industriais. A Tabela 1 apresenta as principais fontes de poluição hídrica antrópica.

Tabela 1 – Tipos de poluentes de origem antrópica e suas principais fontes.

TIPO DE POLUENTE	FONTES PONTUAIS		FONTES DIFUSAS	
	Esgoto Doméstico	Esgoto Industrial	Escoamento Agrícola	Escoamento Urbano
Material Orgânico	X	X	X	X
Nutrientes	X	X	X	X
Organismos Patogênicos	X	X	X	X
Sólidos Suspensos	X	X	X	X
Sais		X	X	X
Metais Tóxicos		X		X
Materiais Orgânicos Tóxicos		X	X	
Temperatura		X		

Fonte – Bárbara, *apud* Lima, 2006.

3.1 POLUIÇÃO QUÍMICA

O crescimento industrial desordenado gera a liberação de compostos indesejáveis ao meio ambiente, causando danos à flora e a fauna. Na América do Norte animais que têm a água como seu *habitat* têm cinco vezes mais probabilidade de serem extintos, do que animais que vivem na terra.

Os metais pesados são um sério problema por causa dos riscos associados com sua acumulação no meio ambiente, podendo ser transferido para a cadeia trófica, são bioacumulativos e sua distribuição é progressivamente alternada pela atividade econômica que os libera em concentrações pontuais.

A contaminação da água por resíduos químicos pode causar sérios danos a saúde dos usuários destas águas, não somente através do consumo de alimentos produzidos com elas, mas também pelo uso destas na higiene pessoal.

Outro inconveniente causado por algumas substâncias químicas se presentes no esgoto doméstico, é a inibição ao tratamento biológico, visto que os microorganismos responsáveis pelo processamento da matéria orgânica destes esgotos são sensíveis a estas substâncias. A Tabela 2 apresenta valores máximos tolerados de alguns poluentes no processo de lodos ativados.

Tabela 2 – Limite para poluentes causadores de inibição de microorganismos no processo de tratamento de esgotos em sistema de lodos ativados.

POLUENTES	Concentração Limite em mg L ⁻¹	
	Na remoção carbonácea	No processo de nitrificação
Cádmio	10 – 100	---
Cromo trivalente	50	---
Cromo hexavalente	1 – 10	0,25
Mercúrio	0,1 – 5,0	---
Níquel	1,0 – 2,5	0,25

Fonte NUVOLARI *et al.*, 2003.

3.2 POLUIÇÃO ORGÂNICA

A matéria orgânica existe naturalmente nos cursos de água e tem como origem, por exemplo, a decomposição de massa vegetal. O meio em busca do equilíbrio se em condições aeróbicas a oxida, sendo este fenômeno chamado de autodepuração. No entanto existe uma limitação para a quantidade possível de ser degradada, quantidade esta que é determinada pelas características do corpo hídrico.

Um forte componente no aumento da poluição orgânica em cursos de água localizados em grandes centros urbanos é a contaminação de suas águas por esgoto doméstico. A matéria orgânica presente em águas que passam por regiões densamente habitadas é fundamentalmente de origem antrópica, fazendo deste tipo de esgoto doméstico a principal fonte de poluição com esta característica.

O lançamento de esgoto doméstico sem tratamento ou com tratamento ineficiente promove não só a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido presente na água, mas principalmente produz efeitos danosos à saúde.

Para preservar a saúde humana existem mecanismos de controle e fiscalização gerenciados pelo Estado. Toda atividade considerado potencialmente poluidora que produza efluentes seja estes classificados como de origem orgânica ou química, deve obrigatoriamente ser licenciada para operação, bem como seguir a legislação em vigor.

4 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Segundo a Organização Mundial da saúde (OMS) 80% de todas as doenças que se alastram em países em desenvolvimento, se devem à qualidade da água consumida pela população.

As doenças mais comuns que podem ser transmitidas pela água servida à população, segundo a OMS, entre outras são, febre *tifóide*, febre *paratifóide*, disenteria *amebiana*, *cólera*, diarreia, hepatite infecciosa e *giardiosa*, sempre que as águas servidas se encontram contaminadas, a Tabela 3 apresenta as principais doenças transmitidas por águas contaminadas.

Tabela 3 - Principais doenças associadas com a água.

Doença	Agente causal	Sintomas
Disenteria bacilar	Bactéria (<i>Shigella dysenteriae</i>)	Diarréia
Cólera	Bactéria (<i>Vibrio cholerae</i>)	Diarréia, desidratação
Leptospirose	Bactéria (<i>Leptospira</i>)	Icterícia, febre
Salmonelose	Bactéria (<i>Salmonella</i>)	Febre, náusea, diarréia
Febre tifóide	Bactéria (<i>Salmonella typhi</i>)	Febre, diarréia, ulceração
Disenteria Amebiana	Protozoário (<i>Entamoeba histolytica</i>)	Diáreia com sangramento
Hepatite infecciosa	Vírus (vírus da hepatite A)	Icterícia, febre
Gastroenterite	Vírus (enterovírus, rotavírus)	Diarréia
Paralisia infantil	Vírus (<i>Poliomielites vírus</i>)	Parilisia

Fonte: adaptada de SPERLING, 2003.

Algumas doenças podem ser adquiridas apenas com o contato em águas contaminadas, ou seja, não há necessidade de ingestão de água contaminada, as principais são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Principais doenças associadas com a água.

Doença	Agente causal	Sintomas
Escabiose	Sarna (<i>Sarcoptes scabiei</i>)	Úlceras na pele
Tracoma	Clamídea (<i>Chlamydia tracomatis</i>)	Inflamação dos olhos
Esquistossomose	Helminto (<i>Schistosoma</i>)	Diarréia, aumento do baço

Fonte: adaptada de SPERLING,2003.

Através de métodos de exames bacteriológicos apresentados no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, são obtidos o número de bactérias por mililitro da água analisada. Um grande número de bactérias não necessariamente é indicativo de poluição, mas variações bruscas deste número podem indicar provável poluição (RICHTER, 1995).

Na Tabela 5 são apresentados os parâmetros bacteriológicos para água para consumo humano.

Tabela 5: Parâmetros bacteriológicos de água para consumo humano

PARÂMETRO	VMP
Coliformes totais	Ausência em 100ml
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100ml

Fonte: Adaptada da Portaria nº 2914/2010 do Ministério da Saúde.

O interesse maior da pesquisa de bactérias em águas para consumo humano é o número de bactérias do grupo coliformes que constituem grande grupo de bactérias amplamente distribuídas na natureza e podem estar presentes na água, no solo, em cereais e também no trato intestinal humano e de outros animais e são considerados coliformes não-fecais (PELCKZAR,1996), é usado como indicador de poluição apesar de não

existir uma correlação quantificável entre coliformes totais e coliformes fecais.

Coliformes fecais é um grupo de bactérias presente no intestino humano e de outros animais de sangue quente, a bactéria *E Coli* pertence a este grupo (**SPERLING,2003**). Este grupo de bactérias é pesquisado, por ser extremamente difícil a detecção de agentes patogênicos, principalmente bactérias, vírus e protozoários em uma amostra de água, por isso este grupo de bactérias é usado como indicador da qualidade e potabilidade microbiológica da água para consumo humano.

O número de coliformes totais e fecais é expresso pelo Número Mais Provável (NMP), e representa a quantidade de bactérias presentes em 100 mililitros da água analisada.

O controle e a erradicação de doenças de veiculação hídrica é forte indicativo de desenvolvimento de uma sociedade. A América Latina, África e a Ásia tem sérios problemas de coleta e tratamento de esgotos, e principalmente na qualidade da água distribuída à população, este fato contribui pelo alto índice de mortalidade infantil no Brasil (DANIEL, 2001).

Segundo o IBGE alguns estados do Nordeste do País têm um dos mais elevados índices de mortalidade das Américas chegando a 60 óbito/ano para cada 1000 nascidos vivos, contra os 35,5 óbitos para cada 1000 nascidos/ano que é a média do País.

A falta de coleta e tratamento de esgotos, e a qualidade da água distribuída à população não são fatos que contribuem isoladamente para este índice de mortalidade infantil, mas estão diretamente relacionados com este índice.

Se relacionarmos o número de pessoas atendidas com serviços de saneamento básico e o índice de mortalidade, temos que, no Estado do Pará, por exemplo, onde 46,27% das pessoas têm coleta de esgotos, o índice mortalidade infantil é de 36,22% (DANIEL, 2001).

Em São Paulo onde 88,68 da população conta com coleta de esgotos, o índice de mortalidade infantil cai para 24,63%. A melhoria ao

atendimento das necessidades de coleta de esgoto e abastecimento de água pode elevar a expectativa de vida das pessoas em sete vezes e prevenir em até quatro vezes hospitalizações (BRISCOE 1987, in DANIEL 2001).

Na Tabela 6 abaixo, apresentamos ocorrência de cistos de *Giárdia* e *Oocistos de Cryptosporidium* em águas de abastecimento de alguns países.

Tabela 6: Ocorrência de protozoários em águas de abastecimento

Pais	Número de amostras	Ocorrência de cistos de <i>Giárdia</i> %	Ocorrência de cistos de <i>Oocistos de Cryptosporidium</i> %
EUA	82	16	26,8
Escócia	120	19	7
Espanha	9	22	33
Brasil	18		22,2

Fonte: DANIEL, et al,2001.

Os parâmetros para o uso de dessedentação animal e rega de vegetais, são também importantes, e por esta razão são determinados pela Resolução CONAMA 357/2005, entre outros critérios, o parâmetro microbiológico é fator limitante ao uso. A Figura 7 apresenta a determinação da Resolução CONAMA relativo a dessedentação animal no aspecto microbiológico.

<p>f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;</p> <p>g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A <i>E. Coli</i> poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;</p> <p>h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm³/L;</p> <p>i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂;</p> <p>j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂;</p> <p>l) turbidez até 100 UNT;</p> <p>m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e.</p>

Figura 7 – Resolução CONAMA 357/2005, pag 10 artigo 15.
 Fonte – Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005

A Resolução também atende a qualidade da água para uso em rega de vegetais. A Figura 8 apresenta parte da resolução que versa sobre o tema.

<p>g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;</p> <p>h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e</p> <p>i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A <i>E. coli</i> poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.</p> <p>II - Padrões de qualidade de água:</p> <p style="text-align: center;">TABELA VII - CLASSE 1 - ÁGUAS SALOBRAS</p>

Figura 8 – Resolução CONAMA 357/2005, pag 10 artigo 15.
 Fonte – Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005

Para cada uso existe um padrão de qualidade mínimo que precisa ser atendido. Por isso existe a necessidade do conhecimento da legislação sobre o tema. Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria 1469/2011 MS (ANEXO I).

Somente através do conhecimento das características físico-químicas e microbiológicas destas águas é que se pode executar um diagnóstico da sua potabilidade. O monitoramento das características e dos resíduos de produtos usados nos sistemas de tratamento é a medida indicada para a garantia da qualidade e potabilidade das águas para consumo humano e ou recreação de contato primário.

Aspecto importante para a manutenção da qualidade da água usada é a limpeza do reservatório, que deve ser realizado no mínimo uma vez por ano, é aconselhável que a limpeza seja realizada semestralmente.

Para a limpeza do reservatório existe procedimento padrão, geralmente as empresas de saneamento distribuem folhetos informativos sobre o tema, o Anexo II desta apostila apresenta os procedimentos da SABESP, maior empresa de saneamento da América Latina.

5 SISTEMAS INDIVIDUAIS PARA ATENDIMENTO A PARÂMETRO MICROBIOLÓGICO

Atualmente existem diversos sistemas para aplicação de cloro, geralmente como hipoclorito de sódio em solução líquida, buscando atender ao parâmetro microbiológico exigido pela legislação.

Entres estes sistemas apresentamos alguns:

1. Sistemas de dosagem de solução líquida de hipoclorito de sódio por bomba dosadora. Sistema automático de dosagem, quando o motor do poço “parte” o sistemas passa a dosar a solução. O tempo de contato acontece no reservatório. A Figura 9 abaixo apresenta este sistema.



Figura 9 – Sistema Bomba dosadora com solução líquida.

2. Sistema de dosagem por pastilhas de cloro, neste sistema é possível dosar ao mesmo tempo flúor, também pelo sistema

pastilha. Sistema automático de dosagem, quando o motor do poço “parte” o sistema de dosagem e acionado. A Figura 10 abaixo, apresenta este sistema.



Figura 10 – Sistema de dosagem por pastilha de cloro.

3. Sistema de cloração de uso individual com dosagem de hipoclorito de sódio a partir de sal de cozinha. Este sistema produz o cloro a ser usado a partir do sal de cozinha. Uma das vantagens deste sistema é a de que não se tem contado com produto químico, sistema integrado com bomba dosadora, automatizado. A Figura 11 apresenta este sistema.



Figura 11 – Gerador de cloro a parti de sal de cozinha.

Não existe sistema melhor ou pior, todos os sistemas são usuais, mas é claro que quanto maior a tecnologia envolvida melhor o custo benefício e mais seguro sua aplicação e controle de monitoramento a ser aplicado.

É IMPORTANTE salientar que caso se opte por um sistema de dosagem de produto químico o MONITORAMENTO após aplicação é FUNDAMENTAL para a GARANTIA e SEGURANÇA do produto final, JAMAIS SE APLICA UM PRODUTO QUÍMICO SEM QUE SE POSSA MONITORAR SEU RESIDUAL NO PRODUTO FINAL.

Para o monitoramento da quantidade residual de cloro na água pode-se usar um sistema colorimétrico, a Figura 12 apresenta um destes equipamentos.



Figura 12 – Comparador colorimétrico para análise de cloro.

6 SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

O esgoto doméstico produzido em residências localizadas na zona rural deve ter tratamento específico para que a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e superficiais seja reduzida.

Para tanto existem sistemas simples de tratamento que atendem satisfatoriamente a esta necessidade. Os sistemas mais comuns e de fácil construção e operação são os chamados “Fossa”, também conhecido como tanque séptico ou decanto digestor.

Os Tanques Sépticos são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um período de tempo estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis. A construção destes sistemas é simples e de baixo custo, assim como o seu dimensionamento.

O dimensionamento deste sistema de tratamento é baseado no número de usuários, e é baseado na NBR 7229/1982. Um exemplo de dimensionamento desse sistema esta apresentado no Anexo III desta apostila. A Figura 13 apresenta o Sistema Fossa Séptica.

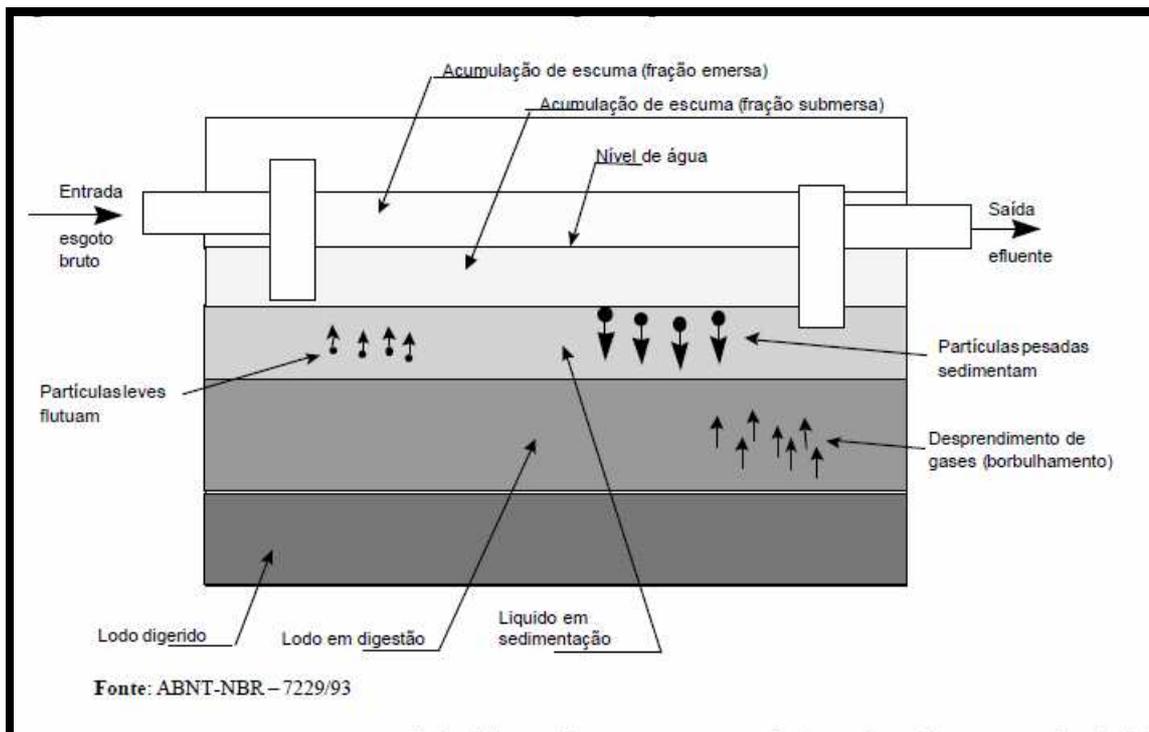


Figura 13 – Funcionamento de um tanque séptico.

Da digestão da matéria orgânica resultam gases, líquidos e acentuada redução de volume dos sólidos retidos e digeridos, que adquirem características estáveis capazes de permitir que o efluente líquido do tanque séptico possa ser lançado em melhores condições de segurança do que as do esgoto bruto.

6.1 CAIXA DE GORDURA

As águas servidas, destinadas aos tanques sépticos, devem passar por uma caixa especialmente construída com a finalidade de reter as gorduras. Essa medida tem por objetivo prevenir a colmatção dos sumidouros.

A Figura 14 apresenta desenho esquemático para a construção desta unidade de tratamento.

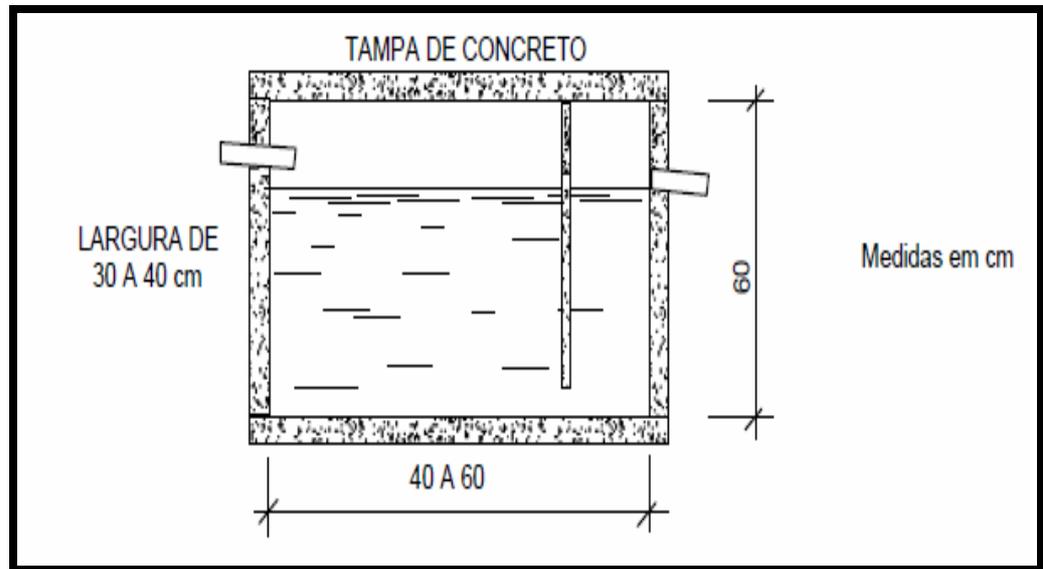


Figura 14 – Caixa de gordura.

A caixa de gordura, assim como a fossa séptica deve ser limpa periodicamente.

7. REFERENCIAS

AZEVEDO, Netto; NETTO, Manoel Henrique Campos Botelho. **Manual de Saneamento de Cidades e Edificações**. Ed. São Paulo Pini, 1991.

BAIRD, Colin. **Química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BARLOW, Maude; CLARKE, Tony. **Ouro azul**. São Paulo: M.Books, 2003. 331 p.

BORGUETTI, Nadia Rita Boscardin; BORGUETTI, José Roberto; ROSA FILHO, Ernani Francisco da. Aqüífero Guarani : **A verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba, PR : Os Autores, 2004. 214 p.

CHAN, Eddie Chin Sun; KRIEG, Noel R.; EDWARDS, Diane D.; PELCZAR JR., Michael J. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo, SP: Makron Books, 1996, c1997. 2v. ISBN 8534601968 (v.1)

DANIEL, Luiz Antonio. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. Rio de Janeiro, RJ: Rima, Abes, 2001. 155p.

IBGE.Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 de agosto de 2012.

NAIME, Roberto. **Gestão de Resíduos Sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale. 2004. 136 p.

NAIME, Roberto;GARCIA Ana Cristina Almeida. **Percepção Ambiental e Diretrizes para Compreender a Questão do Meio Ambiente**. Novo Hamburgo: Feevale. 2004. 136 p.

NORONHA, L. C; GRASSI, L. A.T; CALLEGARO, V. L; FILHO, O. L. B; FISCHER, L. A. **Tempo da Águas**. Porto Alegre, RS: Laser Press Comunicação, 2006.120p.Seleção de artigos.

PELCZAR, Michael J. Jr; Chan E. C. S; Krieg. **Microbiologia Conceitos e Aplicações**. São Paulo, SP: Makron Books, 1996. 517p.

PINTO, Nelson L. de Sousa; HOLTZ, Antonio Carlos Tatit; MARTINS, José Augusto; GOMIDE, Francisco Luiz Sibut. **Hidrologia básica**. 1. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1976. 278 p

RICHTER, Carlos A; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água**. Ed. São Paulo Edgar Blucher, 1995.

TUCCI, Carlos E. M.; SILVEIRA, André L. L. da; BENETTI, Antonio; LANNA, Antonio E. L.; BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Hidrologia**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da Universidade / UFRGS, ABRH - Nacional, 1997. 943 p.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. rev. Belo Horizonte: DESA - UFMG, 2003.

MATERIAL DE APOIO