



**Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo**  
**Especialização em Gestão e Políticas Públicas**

Robson Marcos Freitas BARROS

**SANEAMENTO BÁSICO NO MEIO RURAL: SOLUÇÕES LOCAIS E  
ATITUDES COLETIVAS COMO ESTRATÉGIAS DE  
DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL**

SÃO PAULO  
2014

**Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo**  
**Especialização em Gestão e Políticas Públicas**

Robson Marcos Freitas BARROS

**SANEAMENTO BÁSICO NO MEIO RURAL: SOLUÇÕES LOCAIS E  
ATITUDES COLETIVAS COMO ESTRATÉGIAS DE  
DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso da  
Escola de Sociologia e Política da  
Fundação Escola de Sociologia e Política  
de São Paulo para obtenção do título de  
Especialista em Gestão e Políticas  
Públicas

**Orientador: Lívia de Souza Lima**

RIO DE JANEIRO  
2014

**Autor: Robson Marcos Freitas BARROS**

**Saneamento Básico no Meio Rural: Soluções Locais e Atitudes Coletivas como Estratégias de Desenvolvimento Local Sustentável**

Conceito:

Banca Examinadora:

Professor(a)

Assinatura:

---

Professor(a)

Assinatura:

---

Professor(a)

Assinatura:

---

## **Agradecimentos**

- Primeiramente à Deus pela inspiração em minha vida profissional, pela determinação no alcance dos meus objetivos e pela proteção em minhas viagens pelo interior do Brasil;
- Ao SESCOOP/RJ (Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo do Rio de Janeiro) na pessoa do Superintendente Técnico Jorge Marcos Barros pelo interesse e apoio neste trabalho;
- Ao SENAR/RJ (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Rio de Janeiro) na pessoa do Presidente Rodolfo Tavares e da Chefe do Departamento Técnico Carla Valle pelo interesse na proposta deste trabalho;
- Ao SENAR MINAS (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Minas Gerais) pela oportunidade que me concederam de participar como observador de um curso de Saneamento Básico no Meio Rural realizado em Santana do Garambéu (MG);
- Ao Sindicato dos Produtores Rurais de Ibertioga (MG) na pessoa da mobilizadora Leda pelo suporte a mim dispensado durante minha estadia em Santana do Garambéu (MG);
- À COOPIFOR (Cooperativa de Trabalho dos Consultores e Instrutores de Formação Profissional, Promoção Social e Econômica Ltda.) na pessoa do Presidente José Ailton Junqueira de Carvalho e da cooperada e instrutora do SENAR MINAS, regional de Juiz de Fora, Maria Alice Assunção, pelo apoio e suporte em meus interesses na área de saneamento rural;
- À SNA (Sociedade Nacional de Agricultura) na pessoa do Presidente Antonio Mello Alvarenga pelo apoio a este trabalho através da publicação de um artigo de minha autoria na Revista A Lavoura;
- Aos meus pais pelo incentivo, suporte e orientações que, mais uma vez, foram determinantes para o sucesso de mais este projeto;
- A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

Neste trabalho buscou-se fazer uma abordagem do saneamento básico na perspectiva das peculiaridades e necessidades específicas do meio rural brasileiro. A Lei Nº 11.445/2007 institui a Política Federal de Saneamento Básico e estabelece as novas diretrizes para os programas, projetos e ações em saneamento nos 5.565 municípios brasileiros. De acordo com a Lei, Considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Para o sucesso dos projetos e ações, entretanto, são necessárias a execução de políticas educativas que antecedam as iniciativas públicas e que possam ocasionar mudanças comportamentais e socioambientais para uma melhor qualidade de vida. Esta lei ainda tem como uma de suas diretrizes a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, mediante o uso de soluções compatíveis com suas realidades econômica e social peculiares, contribuindo para o desenvolvimento local, a redução das desigualdades regionais e a inclusão social. A abordagem aqui feita é educativa e, para tanto, apresenta o conteúdo básico para a capacitação da população rural nos quatro eixos do saneamento básico. Assim, aborda-se a questão da problemática da água, desde sua captação até o uso nas comunidades rurais; avalia-se a problemática do esgotamento sanitário e propõe-se soluções simples e economicamente viáveis, como a fossa séptica biodigestora; analisa-se a questão do lixo nas propriedades rurais, focando-se na compostagem do lixo orgânico como alternativa de solução local; e ainda discorre-se sobre as possíveis ações de controle de vetores e pragas domiciliares relacionadas as condições inadequadas de saneamento.

**Palavras-chave:** SANEAMENTO BÁSICO; SANEAMENTO RURAL; POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO.

## ABSTRACT

This work tried to approach to the basic sanitation under the light of the peculiarities and needs specific for the Brazilian country environment. The Law no. 11.445/2007 institutes the Brazilian Policy for Basic Sanitation and provides for the new guidelines of the programs, projects and actions in sanitation for the 5.565 Brazilian municipalities. According to the Law, basic sanitation is the set of services, infrastructures and operating facilities for potable water supply, sanitary sewage, urban cleaning and solid waste handling and urban rain waters drainage and handling. The success of projects and efforts, however, requires educational policies prior to public initiatives able to cause behavioral and social-environmental changes for a better quality of life. This law has also as one of its guidelines the assurance of proper means for servicing the disperse country population, upon the use of solutions compatible to its economic and social peculiar realities, contributing to the local development, the reduction of the regional disparities and the social inclusion. The approach made here is educative and, for such, presents the basic content for the country population qualification in the four axles of the basic sanitation. This way, the water problematic issue is approached, from its catching to the use in country communities; the sanitary sewage is evaluated and simple and economically feasible solutions are proposed, like the septic tank; the issue of garbage in country properties is analyzed, focusing on the organic garbage composting as alternative of local solution; and also the possible control efforts against domicile vectors and plagues related to improper sanitation conditions are discussed.

**Keywords:** BASIC SANITATION; COUNTRY SANITATION; BASIC SANITATION POLICY.

## Sumário

1.	Introdução .....	01
2.	Revisão Literária .....	03
2.1.	Contextualização do saneamento rural no Brasil .....	03
2.2.	Política de saneamento rural .....	04
2.3.	Água, saúde e meio ambiente .....	05
2.3.1.	Distribuição e disponibilidade da água na Terra .....	05
2.3.2.	Qualidade da água e impactos ambientais .....	06
2.3.3.	Captação da água .....	07
2.3.4.	Proteção de nascentes: considerações técnicas, ambientais e legislativas .....	08
2.3.5.	Soluções para o uso sustentável de nascentes .....	09
2.3.6.	Soluções para o tratamento da água na propriedade rural .....	11
2.4.	Esgotamento sanitário e saúde .....	13
2.4.1.	Fatores de contaminação biológica dos mananciais .....	13
2.4.2.	Indicadores biológicos de contaminação da água .....	14
2.4.3.	Barreiras sanitárias .....	15
2.4.4.	Soluções locais para o tratamento de esgotos domésticos .....	16
2.4.4.1.	Tanques e fossas sépticas .....	16
2.4.4.2.	Análise bacteriológica e efeitos da aplicação agrícola do efluente da fossa séptica .....	18

2.4.4.3.	Banheiro seco tradicional .....	19
2.4.4.4.	Banheiro seco ecológico .....	20
2.5.	Manejo de resíduos sólidos no meio rural .....	21
2.5.1.	A problemática do lixo: do consumismo ao descarte impróprio .....	21
2.5.2.	Resíduos gerados dentro da propriedade rural .....	22
2.5.3.	Soluções para o lixo inorgânico na propriedade rural .....	23
2.5.4.	Compostagem do lixo orgânico .....	24
2.6.	Vetores e pragas domiciliares ligadas à falta de saneamento no meio rural ....	27
2.6.1.	Principais vetores e pragas no ambiente domiciliar .....	28
2.6.1.1.	Moscas .....	28
2.6.1.2.	Mosquitos .....	29
2.6.1.3.	Baratas .....	29
2.6.1.4.	Formigas .....	30
2.6.1.5.	Pulgas .....	31
2.6.1.6.	Piolhos .....	32
2.6.1.7.	Barbeiros .....	33
2.6.1.8.	Carrapatos .....	34
2.6.1.9.	Roedores .....	36
3.	Considerações Finais .....	39
4.	Referências Bibliográficas .....	40



## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o saneamento básico é algo que vem desde a antiguidade quando do surgimento e expansão das primeiras cidades. Entretanto, por muito tempo, os conhecimentos que eram adquiridos por uma civilização acabavam morrendo com ela e, por isso, a cada nova civilização os conhecimentos tinham de ser redescobertos.

O saneamento básico está intimamente relacionado às condições de saúde da população e mais do que simplesmente garantir acesso a serviços e instalações, envolve também medidas de educação da população em geral e conservação ambiental (FARIA, 2008).

Estudos comprovam que para, aproximadamente, cada 1 real investido em saneamento básico têm-se uma economia de 4 reais com assistência médica. Com o acesso a água potável e condições mínimas de higiene, inúmeras doenças podem ser evitadas, dispensando o tratamento e todos os custos advindos dele (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

No mundo, a crise da água é a segunda causa principal de morte na infância, ficando atrás apenas das infecções respiratórias, de acordo com o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O relatório aponta que as mortes de crianças menores de 5 anos vítimas de diarreias chega a 1,8 milhão por ano no mundo. Um estudo da Fundação Getúlio Vargas divulgado pelo Instituto Trata Brasil (2010) estima que o número de internações hospitalares poderia ser reduzido em 25% e a mortalidade em 65% com o acesso universal ao saneamento (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

No Brasil, estima-se que cerca de 65% das internações pelo SUS de crianças com menos de 10 anos são provocadas por males originados da deficiência ou da inexistência de esgoto e água limpa. Esse quadro leva à morte anualmente 2,5 mil crianças menores de 5 anos, vítimas de doenças típicas de áreas sem saneamento, como parasitoses intestinais e diarreias (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

No meio rural, o saneamento básico inclui ações para o abastecimento com água potável, destino adequado das águas servidas, dos dejetos de animais, dos restos vegetais da agricultura, dos resíduos domiciliares e das embalagens de agrotóxicos (RECH *et al.*, 2010).

A coleta de lixo nas áreas rurais é insuficiente para atender a demanda, pois, além do custo elevado, há impedimentos quanto ao acesso para a coleta. Assim, a população rural aprendeu

a conviver com o hábito de jogar o lixo nas margens dos rios, nos quintais de suas casas, enterrá-lo e, ainda, incinerá-lo, o que contribui significativamente para uma contaminação ambiental.

Diante desta realidade, torna-se fundamental a aplicação de políticas educativas que, com o tempo, possam ocasionar mudanças comportamentais e socioambientais para uma melhor qualidade de vida (PEDROSO, 2010).

Neste trabalho, abordar-se-ão questões sobre a problemática da água, desde a sua captação até o uso nas comunidades rurais. Quanto a problemática do esgotamento sanitário, a atenção será voltada para soluções simples e economicamente viáveis, como a fossa séptica biodigestora. A questão do lixo nas propriedades rurais será focada no tratamento local do lixo orgânico e no correto manejo de resíduos inorgânicos. Este trabalho ainda discorrerá sobre os principais vetores e pragas domiciliares relacionadas as condições inadequadas de saneamento básico.

## 2. REVISÃO LITERÁRIA

### 2.1. Contextualização do saneamento rural no Brasil

Considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007).

Neste contexto, a saúde de boa parte da população brasileira está comprometida devido à falta de água tratada e de esgoto sanitário. De acordo com dados do Ministério da Saúde, cerca de 70% das internações hospitalares no país estão relacionadas a deficiências no saneamento básico, sendo que a água contaminada responde por 60% dos gastos com internações hospitalares de pacientes (MOREIRA, 2010).

Segundo o Censo realizado pelo IBGE, no ano de 2000, aproximadamente 16% da população brasileira vivia na zona rural. São aproximadamente 30 milhões de brasileiros, distribuídos em 8 milhões de domicílios rurais 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 de manejo da água pluvial. (CISAM, 2006). A Tabela 1 mostra como estão proporcionalmente distribuídas as populações urbanas e rurais pelas 5 regiões brasileiras em números mais precisos (IBGE, 2002<sup>a</sup>).

Tabela I: População residente por situação do domicílio nas grandes regiões do Brasil. Fonte: IBGE, 2002<sup>a</sup>.

<b>Região</b>	<b>População Urbana (%)</b>	<b>População Rural (%)</b>
Centro-Oeste	87,25	12,75
Sul	81,08	18,92
Nordeste	69,14	30,86
Norte	70,24	29,76
Sudeste	90,60	9,40
<b>Brasil</b>	<b>81,38</b>	<b>18,62</b>

Ainda de acordo com o IBGE, na década de 90, 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 atingiu 20% (CISAM, 2006). A situação é mais crítica quando são

analisados dados de esgotamento sanitário: apenas 5,7% dos domicílios rurais estão ligados à rede de coleta de esgotos e somente 20,3% utilizam a fossa séptica como solução para o tratamento dos dejetos. Os demais domicílios (74%) depositam os dejetos em "fossas rudimentares", lançam diretamente em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto, conforme os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD/2009. A figura 1 apresenta em maiores detalhes as diferenças quanto ao esgotamento sanitário nas zonas urbanas e rurais.

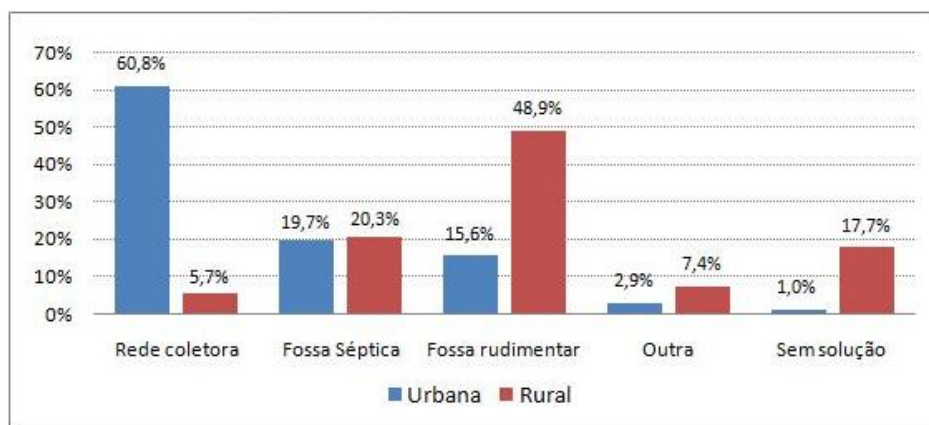


Figura 1: Esgotamento Sanitário no Brasil. Fonte: IBGE - PNAD 2009.

As diferenças ficam ainda bem evidentes quanto à coleta de resíduos sólidos. Ainda de acordo com a mesma pesquisa, 91,9% dos domicílios urbanos tem acesso à coleta direta do lixo. Entretanto, no meio rural, apenas 26,3% dos domicílios recebem este serviço (CISAM, 2006).

## 2.2. Política de saneamento rural

A Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. Esta lei tem como uma de suas diretrizes a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, mediante o uso de soluções compatíveis com suas realidades econômica e social peculiares, contribuindo para o desenvolvimento local, a redução das desigualdades regionais e a inclusão social (BRASIL, Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007).

O instrumento de ações da Política Federal de Saneamento Básico é o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) regulamentado pelo Decreto nº 7.217/2010 e coordenado pelo Ministério das Cidades. O plano determina a elaboração de três programas para a

operacionalização da política de saneamento. São eles: Saneamento Básico Integrado; Saneamento Rural e Saneamento Estruturante (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

De acordo com o PLANSAB, a coordenação do Programa Nacional de Saneamento Rural será de responsabilidade do Ministério da Saúde por intermédio da FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.

Com isso, a FUNASA é o órgão do Governo Federal responsável pela implementação das ações de saneamento nas áreas rurais em todos os 5.565 municípios brasileiros, incluindo os assentamentos rurais da reforma agrária (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

O Programa Nacional de Saneamento Rural, segundo a FUNASA, desenvolve ações de melhorias sanitárias como a construção de módulos sanitários, banheiros, privadas, tanques sépticos, sumidouros, entre outros. Além disso, a FUNASA promove intervenções coletivas, como banheiros públicos, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário etc.

Nos últimos quatro anos, somente na área rural, a Fundação investiu R\$ 358,3 milhões em ações que viabilizaram a instalação de sistemas de abastecimento de água, melhorias sanitárias domiciliares e esgotamento sanitário, beneficiando um total de 1.751 comunidades (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

### **2.3. Água, saúde e meio ambiente**

#### **2.3.1. Distribuição e disponibilidade da água na Terra**

A distribuição espacial da água no planeta não é uniforme, tanto em volume quanto em estado físico. Além disso, está em constante transformação, dando, assim, forma a um ciclo - o chamado *ciclo hidrológico*. Este consiste em um mecanismo natural que movimenta um imenso volume de água na hidrosfera. Os principais mecanismos de circulação de uma parte para outra são a evaporação, a transpiração, a precipitação, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo.

Os mares e oceanos contêm 97,5% de toda água sobre a Terra. Os 2,5% restantes estão distribuídos conforme a Tabela II, a seguir.

Tabela II: Distribuição da água doce na hidrosfera. Fonte: *United States Geological Survey - Water Supply Paper 2220 apud OLIVEIRA, 2012.*

Água doce na hidrosfera e na atmosfera	% estimado
Geleiras	84,945%
Águas de superfície + atmosfera	0,896%
Águas Subterrâneas	14,158%
<b>Total</b>	<b>100,000%</b>

Considerando-se a complexidade de acesso às águas das geleiras, sobram como fontes de abastecimento as águas de superfície e as subterrâneas (OLIVEIRA, 2012).

O Brasil possui 12% da disponibilidade de água doce superficial do mundo, sendo este um dos grandes patrimônios do país. Entretanto, as águas apresentam características de qualidade muito variadas, que lhes são conferidas pelos ambientes de origem, por onde circulam, percolam ou onde são armazenadas (REBOUÇAS *et al.*, 2006).

### **2.3.2. Qualidade da água e impactos ambientais**

As demandas por água para os mais variados usos e necessidades da sociedade representam os maiores entraves para o desenvolvimento de muitos países e para a melhoria do nível de vida. Onde se tem conseguido atender às necessidades com água de boa qualidade, as nações têm progredido e melhorado seu padrão de vida; onde isso não é possível, o progresso é retardado e os padrões de vida permanecem baixos (OLIVEIRA, 2012).

O conhecimento sobre a qualidade das águas é fundamental para garantir sua correta gestão e uso público. A existência de água limpa é requisito essencial para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e para várias atividades humanas, como o abastecimento doméstico, a irrigação, o uso industrial, a dessedentação de animais, a aquicultura, a pesca e o turismo.

Os impactos ambientais, sociais e econômicos da degradação da qualidade das águas se traduzem, entre outros, na perda da biodiversidade, no aumento de doenças de veiculação hídrica, no aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico, na perda da produtividade agrícola e pecuária, na redução da pesca e na perda de valores turísticos e paisagísticos.

A falta de acesso à rede de esgotos e correta destinação de águas residuais representa grande pressão sobre a qualidade das águas. Os resíduos sólidos urbanos também representam um grave problema em virtude da contaminação pelo chorume.

Os setores industrial e de mineração igualmente podem contribuir para a degradação da qualidade da água por meio do lançamento de cargas orgânicas e inorgânicas. Na agropecuária, a suinocultura se destaca como atividade de alto potencial poluidor em função da elevada carga orgânica produzida (ANA, 2012).

Além destes problemas citados, a presença de partículas em suspensão na água deixando-a turva, denominada turbidez, concorre para o agravamento da poluição, uma vez que limita a penetração da luz, restringindo assim a fotossíntese e a reposição de oxigênio (LIMA, 2001).

### **2.3.3. Captação da água**

A captação da água constitui uma parte fundamental dos sistemas de abastecimento de água necessárias a qualquer tipo de utilização, recolhendo-se a água da natureza (origem) de acordo com as necessidades. O tipo de captação a considerar dependerá da situação em que a água se encontra no ciclo hidrológico.

Excluindo-se situações especiais, as captações são efetuadas em escoamentos superficiais, como lagos e rios ou em águas subterrâneas, como os aquíferos e reservatórios naturais confinados. Como situação especial, pode-se citar a captação e armazenamento das águas de chuvas, medida muito eficaz para propriedades rurais.

No que tange à captação de águas superficiais, os principais problemas que se põem são os que dizem respeito à quantidade. São desejáveis caudais tanto em quantidade suficiente como em condições de captação, os mais regulares possível. As águas superficiais permitem maiores caudais de captação do que as águas subterrâneas, em contrapartida, apresentam piores condições de qualidade. É por este motivo que a maior parte das grandes cidades se abastecem de águas superficiais e possuem complexas estações de tratamento (SOUSA, 2001).

As águas subterrâneas, ou seja, provenientes de precipitações que se infiltram no solo por gravidade, atingindo maiores profundidades e saturando o subsolo ou as rochas, nem sempre poderão ser captadas ou oferecer condições de uso, devido a uma série de fatores limitantes,

como profundidade de ocorrência, segurança de acesso e qualidade e custo de exploração. Por outro lado, inúmeros argumentos a favor comprovam que o consumo de água subterrânea tem proporcionado melhoria de saúde e qualidade de vida em muitas cidades e comunidades espalhadas pelo mundo, sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a fonte mais segura de abastecimento.

Embora as maiores fontes disponíveis de água doce encontrem-se nos reservatórios subterrâneos, as obras que dão acesso a estas águas vêm sendo alvo de intensas discussões pelo País, seja na esfera legal, ambiental ou de saúde pública (OLIVEIRA, 2012).

#### **2.3.4. Proteção de nascentes: considerações técnicas, ambientais e legislativas**

Não é mais possível conceber desenvolvimento sem proteção e cuidados com o meio ambiente. Deve-se, portanto, lutar pelo equilíbrio das necessidades das populações com a proteção do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade (OLIVEIRA, 2012).

Nas últimas décadas, o desmatamento de encostas e das matas ciliares, além do uso inadequado dos solos, vêm contribuindo para a diminuição da quantidade e qualidade da água. Para a preservação e recuperação de nascentes e mananciais em propriedades rurais, deve-se adotar algumas medidas de proteção do solo e da vegetação que englobam desde a eliminação das práticas de queimadas até o enriquecimento das matas nativas (ESPAÇO ALEIXO, 2013).

Entre as situações que causam degradação das áreas de nascentes e mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo, em especial áreas vulneráveis como as APP; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

Num estudo de caracterização de nascentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, localizado em Lavras (MG) observou-se que, das 177 nascentes existentes, 44 (24,86%) encontravam-se degradadas, 107 (60,45%) perturbadas e apenas 26 (14,69%) encontravam-se preservadas. As principais perturbações encontradas nas nascentes foram: compactação do



solo pelo gado e práticas de agricultura, presença de lixo, estrume, erosão e desmatamento (PINTO *et al.*, 2004 *apud* SILVA *et al.* 2008).

Neste contexto, a preservação das matas ciliares é de fundamental importância. Dentre suas principais funções, podem-se destacar: o controle da erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais; a redução dos efeitos de enchentes; a manutenção da quantidade e qualidade das águas; o auxílio na proteção da fauna local; o equilíbrio do clima; e a filtragem dos possíveis resíduos de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes (SILVA *et al.* 2008).

Os solos sob florestas possuem as melhores condições de infiltração de água. Logo, as florestas são consideradas como fontes primordiais para o suprimento de água para os aquíferos. A presença de cobertura florestal irá proporcionar uma maior infiltração de água no solo, o que por sua vez irá resultar num maior abastecimento do lençol freático (ESPAÇO ALEIXO, 2013).

Segundo a Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei 7.803/89 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, "Consideram-se áreas 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."

Quanto às penalidades, a Lei de Crimes Ambientais 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, (Artigo 39), determina que é proibido "destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção". É prevista pena de detenção de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente (CALHEIROS *et al.* 2009).

### **2.3.5. Soluções para o uso sustentável de nascentes**

A área adjacente à nascente (APP) deve ser toda cercada a fim de se evitar o acesso de animais, pessoas, veículos etc. É altamente recomendada a construção de cercas, isolando-se a área da nascente num raio de 50 metros a partir do olho d'água, a fim de se evitar a compactação do solo pelo pisoteio de animais e a contaminação pela liberação de fezes e urina na água (CALHEIROS *et al.*, 2009; ESPAÇO ALEIXO, 2013). Essa contaminação pode provocar o aumento da matéria orgânica na água favorecendo a disseminação de

organismos patogênicos que infestam os animais e podem atingir o homem. A tuberculose bovina, a brucelose, a aftosa, entre outras, são doenças que podem contaminar o homem, tendo como veículo a água contaminada (DAKER, 1976 *apud* CALHEIROS *et al.*, 2009).

Também devem ser retiradas todas e quaisquer habitações, galinheiros, estábulos, pocilgas, depósitos de defensivos ou construção que possam - ou por infiltração das excreções e produtos químicos, ou por carreamento superficial (enxurradas) - contaminar o lençol freático ou poluir diretamente a nascente (CALHEIROS *et al.*, 2009).

O aspecto agradável que as nascentes possam apresentar, especialmente quanto à limpidez, dá uma falsa sensação de segurança quanto à sua potabilidade e isenção de germes. Os focos de contaminação podem se situar próximos ou distantes e, por via de regra, as fontes de água que nascem dentro de povoações, pela facilidade de contaminação por infiltrações de águas de despejos, lavagens, fossas, etc., podem ser consideradas suspeitas, de antemão.

Devem ser criadas estruturas protetoras de nascentes para se evitar na origem a contaminação por partículas do solo, matéria orgânica, insetos e outros. Ao se construir essas proteções, deve-se comunicar essa interferência aos órgãos competentes de autorização. Em sua condição mais favorável, em que as fontes brotam em encostas, a tarefa se resume à construção da caixa de captação que, preferencialmente, deve ser revestida e sempre coberta (CRISPIM *et al.*, 2012; CALHEIROS *et al.*, 2009).

A figura 2 esquematiza a técnica de proteção de nascentes com solo-cimento. Este é um método prático e barato que consiste em limpar-se o entorno das nascentes manualmente retirando-se materiais orgânicos, como raízes, folhas, galhos e lama. Na sequência coloca-se pedra rachão, preenchendo-se toda nascente, com o objetivo de filtrar a água. Em seguida, instala-se as tubulações. A cabeceira é vedada com uma mistura feita com solo peneirado, cimento e água na proporção de 3 x 1. As tubulações servem para permitir o escoamento da água e serão dispostas conforme sua função: uma tubulação para desinfecção de 50mm para receber prévio tratamento com água sanitária é instalada na parte superior da nascente, cujo objetivo é que o produtor rural faça semestralmente uma desinfecção. Uma tubulação de captação de 50mm com redução para 1/2 polegada enviará água para consumo. Uma tubulação de 50mm é instalada de 15cm a 20cm acima da tubulação que serve água para a residência e está servirá como extravasor (ladrão). Por fim, uma tubulação de limpeza servirá

para esgotar a nascente no período da desinfecção semestral devendo ser de 100mm para agilizar o processo de escoamento (CRISPIM *et al.*, 2012).



Figura 2: Esquema de proteção de nascentes com solo-cimento. Fonte: (CRISPIM *et al.*, 2012).

### 2.3.6. Soluções para o tratamento da água na propriedade rural

A desinfecção da água é um processo em que se utiliza um agente químico com o objetivo de se eliminar microrganismos patogênicos presentes na mesma, incluindo bactérias, protozoários e vírus, além de algas. No Brasil, a desinfecção da água para o consumo humano é usualmente realizada com a adição de cloro ativo nas formas de gás cloro e hipoclorito de sódio, apresentando como vantagens o baixo custo e o fácil manuseio.

Na água, o cloro age de duas formas principais: a) como desinfetante, destruindo ou inativando microrganismos patogênicos, algas e bactérias de vida livre; e b) como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes (SANCHES *et al.*, 2003).

As águas subterrâneas podem ser cloradas sem tratamento prévio, porém as águas superficiais (inclusive poço caipira) que possam conter matéria orgânica devem ser submetidas primeiramente à filtração (OTENIO *et al.*, 2010).

De acordo com a ANVISA, se a sede da propriedade rural for abastecida com água do sistema público de abastecimento em que não haja tratamento com cloro, ou se a água utilizada for

proveniente de poço, fonte, rio, riacho, açude, etc., deverá ser procedida a cloração no local utilizado para armazenamento (reservatórios, caixas d'água, tonéis, etc.) utilizando-se hipoclorito de sódio a 2,5% nas dosagens descritas na Tabela III, a seguir.

Tabela III: Dosagens de hipoclorito de sódio para desinfecção da água. Fonte: (ANVISA, 2013).

Volume de água	Dosagem	Medida prática	Tempo
1.000 litros	100 ml	2 copinhos de café (descartáveis)	30 min.
150 litros	15 ml	1 colher de sopa	30 min.
20 litros	2 ml	40 gotas	30 min.
1 litro	0,1 ml	2 gotas	30 min.

Nos casos em que a água esteja turva, deve-se ferver a água por 15 minutos e, após esfriar, colocar hipoclorito no dobro da quantidade das medidas da Tabela III. Alguns autores recomendam não fazer a desinfecção da água para consumo humano com água sanitária, pois esses produtos podem conter outras substâncias prejudiciais a saúde, além de não haver garantia sobre o real teor de cloro na solução. Na ausência do hipoclorito de sódio a fervura da água constitui o método mais seguro, embora a água sanitária possa ser utilizada nos casos em que sua procedência e composição estiverem de acordo as normas em vigência (ANVISA, 2013; SUS, 2013).

Outra medida que deve ser adotada na propriedade é a limpeza e a desinfecção de caixas d'água. Os procedimentos devem obedecer as etapas a seguir: a) fecha-se o registro de entrada e esvazia-se a caixa d'água, abrindo-se as torneiras e dando-se seguidas descargas; b) com a caixa vazia, fecha-se a saída e utiliza-se a água que restou para a limpeza da caixa e para que a sujeira não desça pelo cano; c) esfrega-se as paredes e o fundo da caixa utilizando-se panos e escova macia ou esponja, tomando o cuidado para nunca se fazer uso de sabões, detergentes ou outros produtos; d) retira-se a água suja que sobrou, usando um balde e panos, deixando-se a caixa totalmente limpa; e) em seguida, deixa-se entrar água na caixa até encher e acrescenta-se 1 litro de hipoclorito de sódio a 2,5% para cada 1.000 litros de água; f) aguarda-se então duas horas para desinfecção do reservatório; g) passado o tempo, esvazia-se a caixa que servirá para a desinfecção das canalizações; h) em seguida tampa-se a caixa e anota-se a data

da limpeza para, logo após, liberar a entrada de água. Este procedimento deverá ser repetido a cada seis meses (SUS, 2013).

As águas de poços e cisternas deverão igualmente ser tratadas. O método mais simples e barato é o Clorador Simplificado por Difusão. Consiste na introdução de uma mistura de 340g de hipoclorito de cálcio com 850g de areia lavada em uma garrafa plástica, de um litro, onde são feitos dois furos opostos de 6 mm, aproximadamente 10 cm abaixo do gargalo, para que o cloro possa ser liberado gradualmente. A garrafa deve ser introduzida no poço ou cisterna, amarrada com uma linha de nylon, mantendo-se o gargalo próximo à superfície. Cada garrafa é suficiente para tratar 2.000 litros de água e é viável por até 30 dias (GUERRA, 2006). Na ausência do hipoclorito de cálcio, pode-se fazer uso de cloro em pó ou cal clorada (10 a 35%). Deve-se proteger as mãos durante a manipulação destes produtos.

## **2.4. Esgotamento sanitário e saúde**

### **2.4.1. Fatores de contaminação biológica dos mananciais**

Entende-se por contaminação, a introdução, num meio qualquer, de elementos em concentrações nocivas à saúde dos seres humanos e dos animais, tais como organismos patogênicos e substâncias tóxicas ou radioativas. Neste contexto, a contaminação biológica, portanto, diz respeito unicamente aos agentes patogênicos (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

Inúmeros patógenos veiculam-se a partir de substâncias que saem do corpo humano e dos animais, inúteis para o organismo e que, se permanecessem dentro do corpo seriam prejudiciais à saúde - os chamados dejetos. Os exemplos mais conhecidos são as fezes e a urina, porém o suor também é um dejetos, uma vez que a ausência de transpiração é prejudicial para o corpo (CISAM, 2006).

Sendo os dejetos veículos de germes patogênicos de diversas doenças, como a febre tifóide, diarréias infecciosas, amebíase, ancilostomíase, esquistossomose, teníase, ascaridíase etc., podem representar um grave problema em saúde pública. Deste modo, torna-se indispensável afastar as possibilidades de seu contato com pessoas, águas de abastecimento, vetores domiciliares (moscas, baratas etc.) e alimentos (FUNASA, 2007).

Neste contexto, a água contaminada por dejetos serve como veículo para a transmissão de variados microrganismos de forma direta ou indireta, principalmente onde as condições de

saneamento básico são precárias aliada à deficiente higiene pessoal da população. A transmissão pode ocorrer por ingestão ou pela utilização para outros fins, por alimentos e bebidas preparados com água contaminada, ou ainda, durante atividades recreacionais (acidental), ocasionando uma diversidade de patologias gastrintestinais (COSTA *et al.*, 2003 *apud* DUARTE, 2011).

A ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias decorrentes da falta de condições adequadas para a destinação dos dejetos humanos ou de animais, podem levar o homem a inatividade ou reduzir sua potencialidade para o trabalho. As soluções que se adotem no sentido de se afastar as possibilidades de contaminação da água por dejetos afetará positivamente a qualidade de vida das famílias, como na diminuição das despesas com o tratamento de doenças evitáveis, redução da taxa de mortalidade em consequência da redução dos casos de doenças, redução do custo do tratamento da água, pela prevenção da poluição dos mananciais, preservação da fauna aquática e o controle da poluição dos recursos hídricos com vistas ao turismo (FUNASA, 2007).

Os animais igualmente estão expostos à contaminação a partir da dessedentação em corpos d'água no meio rural. Diversos microrganismos causadores de diferentes enfermidades nos animais podem ocorrer na água e serem por ela transmitidos, como é o caso da salmonelose. Um fato a ser assinalado na disseminação das salmonelas no ambiente é o despejo das águas servidas de matadouros em cursos d'água, propiciando a infecção dos animais que se utilizam das águas rio abaixo (SOUZA *et al.*, 1992).

#### **2.4.2. Indicadores biológicos de contaminação da água**

Considerando-se que a maioria dos agentes patogênicos na água tem em comum sua origem nas fezes de indivíduos doentes ou portadores, uma condição para avaliação da qualidade da água é o exame de indicadores de contaminação fecal. A concentração de certos microrganismos tem sido usada há décadas para monitorar e controlar a qualidade da água (DUARTE, 2011).

Dentre estes microrganismos, os chamados coliformes totais e coliformes fecais estão presentes em grande quantidade, podendo atingir um bilhão por grama de fezes. Este grupo é composto por bactérias típicas do intestino do homem e de outros animais de sangue quente e

por estarem presentes nas fezes humanas e serem de fácil determinação, são adotadas como referência para medir a grandeza da poluição (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

Das bactérias que integram o grupo de coliformes fecais, a *Escherichia coli* é a mais representativa, uma vez que tem como habitat primário o intestino humano e de mamíferos e representam mais de 96% das bactérias presentes nas fezes humanas. Elas fazem parte da microflora intestinal numa relação comensal, ou seja, com benefícios bilaterais. A presença da *E. coli* e outros coliformes na água é indicativa de despejo recente de esgoto doméstico e, apesar de não representarem enormes perigos para a saúde, embora possam agir como patógenos oportunistas, sinalizam para a presença de agentes patogênicos na água (DUARTE, 2011; FUNASA, 2011<sup>b</sup>). O padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano deve ser de total ausência de *E. coli* em 100 ml de amostra da água tratada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Além das bactérias patogênicas salmonela e vibrião da cólera, os esgotos contém elevadas quantidades de outros patógenos intestinais, como helmintos, protozoários e vírus. Os principais helmintos presentes são o ancilóstomo, o *Ascaris lumbricoides* e as tênias. Como representantes dos protozoários nos esgotos podem ser citadas as amebas, a *Giardia sp* e o *Cryptosporidium sp* que causam diarreia e desnutrição. Os vírus presentes podem causar hepatite infecciosa, gastroenterite aguda (rotavírus) e infecções respiratórias (BERTONCINI, 2008).

Na pecuária, a suinocultura destaca-se como a atividade com maior impacto ambiental pelo alto potencial contaminante das fezes dos suínos. Estes dejetos apresentam elevadas concentrações de coliformes fecais, podendo chegar a 10 milhões em 100 mililitros de efluente, enquanto o esgoto doméstico bruto contém em torno de 3 milhões de coliformes fecais em 100 mililitros de efluentes. Ainda contém até 3.000 ovos de helmintos e 1.000 cistos de protozoários em uma grama de dejetos seco (Nishi *et al.*, 2000 *apud* BERTONCINI, 2008).

#### **2.4.3. 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 estético (CISAM, 2006).

As barreiras sanitárias são obras de saneamento para o tratamento dos dejetos e que devem, prioritariamente, atender ao quesito de Tecnologia Social, ou seja, produtos, técnicas e equipamentos de baixo custo que podem ser reaplicados em qualquer ponto do País, envolvendo as comunidades e que signifiquem efetivas soluções de transformação social. Estes sistemas devem evitar o contato de todas excreções humanas e de animais com a água, o solo, os alimentos e o próprio homem. Podem ainda proporcionar o aproveitamento dos dejetos como fertilizante de eficácia comprovada. Ao não permitirem a transmissão de doenças, melhoram a vida nas comunidades e garantem o desenvolvimento das mesmas (CISAM, 2006; FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

No meio rural, a distância entre as casas, a falta de água encanada e o alto custo de investimento dificultam ou impossibilitam a implantação de sistemas de tratamento de esgotos tradicionais. Nestes casos, devem-se adotar soluções individuais para o destino dos excretas que pode ser por via seca quando não é feito o uso de água e por via hídrica quando, para afastar os excretas, faz-se uso de uma descarga de água (CISAM, 2006).

#### **2.4.4. Soluções locais para o tratamento de esgotos domésticos**

##### **2.4.4.1. Tanques e fossas sépticas**

Os registros históricos apontam como inventor do tanque séptico "Jean Louis Mouras" que, em 1860, construiu na França, um tanque de alvenaria onde passava os esgotos, restos de comida e águas pluviais, antes de ir para o sumidouro. Os tanques sépticos são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um determinado período de tempo, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material orgânico contido nos esgotos, transformando-os bioquimicamente em substâncias e compostos mais simples e estáveis (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

Ao conjunto de transformações bioquímicas ocorridas nos esgotos dá-se o nome de digestão anaeróbica. O fenômeno é decorrente do ataque de bactérias que degradam o lodo dos esgotos em ausência de oxigênio (CISAM, 2006).



De uma maneira geral, o funcionamento de um tanque séptico passa por 4 etapas: a) retenção: o esgoto é detido na câmara impermeável; b) decantação: processa-se uma sedimentação de 60% a 70% dos sólidos em suspensão contidos nos esgotos, formando-se o lodo. A parte dos sólidos não decantada, formada por óleos, gorduras e outros materiais misturados é retida na superfície livre do líquido, no interior do tanque séptico, denominados de espuma; c) digestão: tanto o lodo quanto a espuma são atacados por bactérias anaeróbias, provocando uma destruição total ou parcial de organismos patogênicos; d) redução de volume: da digestão resultam gases, líquidos e acentuada redução de volume dos sólidos, que adquirem características estáveis (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

A Embrapa Instrumentação Agropecuária, situada no município de São Carlos, interior de São Paulo, desenvolveu um sistema de fossa séptica biodigestora para o tratamento primário de esgotos na área rural. Seu idealizador foi o médico veterinário Antônio Pereira de Novaes, que em 2001 se inspirou em iniciativas similares de sucesso desenvolvidas há dois séculos na Ásia. O sistema trata apenas o esgoto do vaso sanitário, uma vez que os detergentes e sabões das águas de lavagem prejudicam o desenvolvimento dos microrganismos decompositores de matéria orgânica (BERTONCINI, 2008; FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

O sistema é composto por três caixas d'água de 1.000 litros cada. As caixas, que podem ser de fibra de vidro ou concreto, ficam enterradas no solo e conectadas entre si por tubos e conexões de PVC. Para a perfeita biodigestão da matéria orgânica, adiciona-se esterco bovino fresco ou de outro animal ruminante, misturado com água. No final do processo de biodigestão, é produzido um adubo natural líquido, sem cheiro desagradável nem germes nocivos à saúde e ao meio ambiente. O biofertilizante deve ser usado diretamente no solo, melhorando a qualidade deste e aumentando a produtividade (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

Em 2003, a experiência foi reconhecida pelo Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social e desde então vem sendo multiplicada pelo País (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

A Fundação Banco do Brasil publicou a cartilha "Tecnologia Social: Fossa Séptica Biodigestora, Saúde e Renda no Campo", referenciada neste trabalho, apresentando o passo-a-passo da implantação deste sistema nas propriedades rurais. A cartilha está disponível gratuitamente no site da instituição.

#### **2.4.4.2. Análise bacteriológica e efeitos da aplicação agrícola do efluente da fossa séptica**

Segundo a Embrapa Instrumentação Agropecuária, estando o sistema em perfeitas condições de uso e fazendo-se a introdução mensal da mistura de esterco bovino fresco com água, já na primeira caixa são eliminados 70% dos agentes patogênicos. Na segunda, ocorre a eliminação dos 30% restantes. Durante o processo de biodigestão, é liberado gás metano que não deve ficar retido dentro das caixas sob o risco de ocorrerem explosões. Para isto, instalam-se 2 tubos de 25mm em cada caixa que servirão como escape para os gases (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

A Embrapa realizou análises microbiológicas mensais do efluente contido na terceira caixa pela técnica do número mais provável (NMP/100mL). As análises revelaram que o número de coliformes totais foi de 1100/100mL em todas as análises. Quanto aos coliformes fecais foi de 3/100mL nos dois primeiros meses e ausente nos subsequentes. A Resolução CONAMA, Nº 20, de 18 de junho de 1986, estabelece que para águas de classe 2 (utilizada para irrigação de hortaliças e plantas frutíferas), a concentração de coliformes fecais não deve exceder o limite de 1000/100mL. Deste modo, atestou-se a capacidade do sistema na eliminação de agentes patogênicos e a viabilidade para o uso agrícola (NOVAES *et al.*, 2002).

Pelos estudos da Embrapa, este sistema é ideal para uma família composta por até 5 pessoas que despejam 50 litros de descarga por dia, em média, o que representa 1.500 litros de efluentes (biofertilizante)/mês (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

Foram também observados os efeitos da aplicação do efluente em diversas culturas, comparando-se com a adubação química (NPK). A aplicação do efluente da fossa biodigestora levou a um aumento do conteúdo de matéria orgânica e de fósforo, além de potássio, cálcio e magnésio. As análises revelaram ainda um aumento de 17% na concentração de íon amônio e 23% de íon nitrato (ambos ricos em nitrogênio) no perfil de 0 a 10 cm. Levando-se em consideração que o nitrogênio é um dos macronutrientes mais caros e que as plantas o absorvem na forma dos íons nitrato e amônio, o resultado foi bastante satisfatório. As plantas que receberam o biofertilizante apresentaram maior quantidade de folhas com aspecto saudável, enquanto as que receberam adubação química apresentaram menor quantidade de folhas e algumas apresentavam cor amarelada (NOVAES *et al.*, 2002).

Além do reúso do efluente sanitário proporcionar suprimento de nutrientes e água para as plantas, o solo funciona como um sistema de pós-tratamento de resíduo, depurando a carga orgânica remanescente (BERTONCINI, 2008).

#### **2.4.4.3. Banheiro seco tradicional**

Apesar de haver uma certa diversidade de modelos de banheiros secos, para fins dos objetivos deste trabalho, consideraremos o banheiro seco tradicional, que reúne os modelos sem aproveitamento de resíduos e o banheiro seco ecológico para aqueles em que se faz uso do efluente como adubo.

O banheiro seco tradicional ou privada de fossa seca compreende a casinha e a fossa seca escavada no solo, destinada a receber somente os excretas, não fazendo uso da água. As fezes retidas no interior se decompõe ao longo do tempo pelo processo de digestão anaeróbia (FUNASA, 2011<sup>b</sup>). Consiste basicamente numa escavação no solo com forma cilíndrica (diâmetro de 0,90 m) ou de secção quadrada (lado de 0,80 m) na qual as fezes e o material de asseio (papel higiênico) são depositados. A fossa pode ser revestida para conter o desmoronamento lateral do solo com materiais diversos como madeira, alvenaria de tijolos ou pedras e anéis pré-fabricados. A profundidade média é em torno de 2,5 metros (CISAM, 2006). Recomenda-se que sejam construídos distantes de poços e fontes e, quando possível, em cota inferior a esses mananciais, a fim de se evitar a contaminação dos mesmos. Adota-se por convenção a distância mínima de 15 metros (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

Seus principais problemas durante o uso são a geração de odor e a proliferação de insetos, particularmente a mosca. O acúmulo de gases no interior da fossa resulta no seu desprendimento abrupto, no momento em que o usuário retira a tampa do buraco do piso. A fim de se evitar essa condição desconfortável, recomenda-se instalar tubo de ventilação da fossa, localizando-o na parte interna da casinha, rente à parede, com a extremidade superior acima do telhado. Em ambos os casos a não admissão de água na fossa contribui para a diminuição, mas não para a extinção do problema (FUNASA, 2011<sup>b</sup>; CISAM, 2006).

Ainda para o controle do mau cheiro proveniente da fase de digestão ácida, recomenda-se o uso de um produto que eleve o pH do meio, podendo ser usado a cal ou cinzas, suficientes para cobrir as fezes, o que também evita o contato de vetores (FUNASA, 2011<sup>b</sup>).

Um dos principais inconvenientes de privadas com fossas secas é que com seu uso continuado ela irá encher e, então, ou o material nela contido é removido, ou a fossa é aterrada e uma outra é construída (CISAM, 2006).

#### **2.4.4.4. Banheiro seco ecológico**

O banheiro seco ecológico ou sanitário compostável é um modelo sanitário de degradação biológica de dejetos humanos que ocorre em duas câmaras onde, em condições ótimas de temperatura, é possível a remoção efetiva de patógenos e a produção de um adubo de excelente qualidade. Para tanto é necessária uma boa aeração do material, um certo nível de umidade e uma fonte externa de carbono (ALMEIDA *et al.*, 2010).

No Brasil, o sistema mais conhecido foi construído em 1999 pelo Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado (IPEC), em Pirenópolis, município do Estado de Goiás. Batizado de "húmus sapiens", o banheiro foi finalista do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, em 2005, e ganhador do prêmio FINEP de Inovação Social para a região Centro-Oeste em 2007. Desde então passou a ser multiplicado por todo o país (ALVES, 2009).

Para a "descarga", utiliza-se uma mistura de serragem, papel picado, palhadas de feijão, milho, arroz ou capins e folhas secas. Esta mistura deverá permanecer num balde dentro do banheiro e, após cada uso da privada, devem ser despejadas pelo menos duas canecas da mistura, afim de se cobrir as fezes evitando assim o mau cheiro. Pode-se optar apenas pela serragem para simplificação. Deve-se manter sempre a tampa da privada fechada para impedir a entrada de vetores. Deve-se também ter o cuidado de não se jogar produtos químicos ou água dentro da câmara durante a limpeza do assento da privada (CEPAGRO, 2011).

As câmaras, de aproximadamente 1 m<sup>3</sup> cada, deverão ser usadas de modo alternado, afim de se deixar em repouso o material fecal para a digestão anaeróbia. Após o uso de uma câmara por um período de 3 a 6 meses passa-se a usar a segunda câmara e isola-se a primeira. Ao final de cada período de repouso retira-se o composto da câmara e alterna-se novamente o uso das câmaras. Posteriormente, o composto pode ser usado diretamente para adubação ou ser levado para um minhocário para enriquecimento e produção de húmus. Este modelo de sanitário é ideal para área externa e detalhes para sua construção podem ser obtidos em sites de Instituições de Permacultura, como o IPEC, citado neste trabalho.

## **2.5. Manejo de resíduos sólidos no meio rural**

### **2.5.1. A problemática do lixo: do consumismo ao descarte impróprio**

Em virtude da forte influência da cultura de massa das grandes cidades, veiculadas pelos mais diversos meios de comunicação, vivemos um modelo de desenvolvimento econômico que estimula o consumismo. Os produtos são projetados para durar pouco enquanto aumenta-se cada vez mais a extração de recursos naturais. Assim, uma gama crescente de produtos descartados pela população vai para o meio ambiente, gerando um problema de enormes proporções e que representa um dos maiores desafios da atualidade (RECESA, 2009).

Na natureza, a matéria gerada em qualquer processo passa imediatamente a fazer parte de outros processos, numa cadeia interminável, onde nada se perde - tudo se transforma. Nas cidades, toda a atividade humana gera lixo, o que é normal. Não é normal, entretanto, a sociedade que gera todo esse lixo ignorá-lo após o descarte. E o problema cresceu tanto que exige uma tomada de consciência urgente por parte da população, da indústria e do poder público, no sentido de reduzi-lo, modificá-lo e tratá-lo (CPLA, 2003).

Atualmente, no lugar de "lixo", têm-se usado o termo resíduos sólidos. Segundo a Lei nº 12.305/2010, resíduo sólido é qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas características tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água (BRASIL, Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010). Com outro enfoque, lixo pode ser tudo aquilo que, do nosso ponto de vista, perdeu a utilidade, o valor, ou que não queremos mais usar, nem guardar. E é claro que é uma definição relativa, pois depende do valor que cada um dá para as coisas (CPLA, 2003).

A rota mais comum do lixo produzido nas cidades é a coleta - transporte - disposição final. A disposição final é em sua maior parte o "lixão". Os lixões são locais de descarga de resíduos de toda espécie, a céu aberto, sem qualquer medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Como alternativa ao lixão, existem os aterros controlados, que são locais de descarga de resíduos onde emprega-se algum tipo de material inerte para a cobertura dos resíduos ao final de cada jornada, porém, não há impermeabilização do solo. Como melhor alternativa aos lixões, têm-se os aterros sanitários, que além de contar com a impermeabilização do solo, o

lixo sofre compactação e cobertura diária, além de tratamento do chorume e coleta e queima do biogás (PEDROSO, 2010). Entretanto, a rota ideal consistiria na coleta seletiva do lixo, seguida de uma triagem. Após a triagem, os resíduos seriam reciclados ou reutilizados para outras finalidades. Os resíduos que não pudessem ser reciclados, compostados, retornados ou reutilizados seguiriam, então, para os aterros sanitários (CPLA, 2003). Neste contexto, o lixo no mundo está dividido em três categorias: lixo reciclável (30%), lixo degradável (50%) e os 20% restantes, obrigatoriamente, devem ser depositados em locais previamente escolhidos para construção de aterros sanitários, de acordo com a legislação vigente em cada país (PEDROSO, 2010).

A implantação de um sistema de coleta de resíduos sólidos em áreas rurais, cujo desenho seja de lotes distantes um do outro, passa a ser uma alternativa extremamente onerosa para o poder público, além das dificuldades dos caminhões equipados com compactadores de lixo de circularem por estreitas estradas não pavimentadas. Assim, os agricultores acabam fazendo a escolha mais fácil e cabível para eles: queimam ou enterram seus resíduos, na maioria das vezes de forma errada. Este tipo de destinação poderá contaminar corpos d'água superficiais ou lençóis subterrâneos devido a formação de percolato (líquido resultante da decomposição dos resíduos sólidos com a água da chuva), além de atraírem uma diversidade de vetores de doenças (FUNASA, 2011<sup>a</sup>).

### **2.5.2. Resíduos gerados dentro da propriedade rural**

Segundo a AMLURB (Autoridade Municipal de Limpeza Urbana), órgão da Prefeitura Municipal de São Paulo, os resíduos sólidos agrícolas são compostos pelas embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheitas, etc. Estes resíduos constituem uma preocupação crescente, destacando-se as enormes quantidades de esterco animal geradas nas fazendas de pecuária intensiva. Também as embalagens de agroquímicos diversos, em geral altamente tóxicos, têm sido alvo de legislação específica, definindo os cuidados na sua destinação final, e, por vezes, corresponsabilizando a própria indústria fabricante destes produtos.

O Brasil ainda é um dos países que mais consome agrotóxicos no mundo e a preocupação com a destinação correta das embalagens levou o governo a criar a Lei nº 9.974/00 (obrigatória desde 2002), determinando que as responsabilidades quanto ao destino pós-consumo devem ser compartilhadas entre agricultores, canais de distribuição, indústria e

poder público. Por outro lado, o país é referência na logística reversa de embalagens de agroquímicos. De acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), 94% dos recipientes primários são retirados do campo e enviados para a destinação correta (MATTOSO, 2013).

As embalagens de agrotóxicos vazias poderão ser armazenadas junto com as embalagens cheias, desde que devidamente identificadas, lavadas, separadas e inutilizadas. As embalagens não laváveis e as embalagens flexíveis devem ser esvaziadas completamente e guardadas dentro de um saco plástico padronizado que deverá ser adquirido no revendedor. Para as embalagens laváveis deve-se proceder a tríplice lavagem, durante o preparo da calda. As embalagens vazias devem ser devolvidas junto com suas tampas. O agricultor tem o prazo de até um ano depois da compra ou do uso para devolver ao revendedor (RECH *et al.*, 2010).

Além de não ser visualmente agradável, o lixo espalhado na propriedade, onde não se tem um recolhimento e um lugar adequado para seu depósito, é um chamativo para ratos e insetos, os quais farão do mesmo o seu sustento, porém, seu abrigo serão as casas e galpões da propriedade.

Em 1991, do total de lixo produzido na zona rural, 31,6% eram enterrados ou queimados. Esse percentual subiu para 52,5%, em 2000. A queima do lixo é considerada perigosa pela liberação de gases tóxicos como dióxido de carbono, óxidos de enxofre e nitrogênio, dioxinas e furanos, e cinzas voláteis. Alguns desses gases são comprovadamente cancerígenos e são fartamente citados na literatura (PEDROSO, 2010).

### **2.5.3. Soluções para o lixo inorgânico na propriedade rural**

Segundo Darolt (2002), o melhor meio para o tratamento do lixo inorgânico no meio rural é a coleta seletiva, por meio da separação em categorias como vidro, papel, metais ferrosos e não ferrosos e outros. Ainda assim, sobrarão o lixo não reciclável. Para este, uma solução será enterrá-lo na propriedade. Neste caso, o solo deve ser totalmente compactado na base, o que o torna impermeável, evitando assim a penetração de contaminantes para os lençóis freáticos.

Num estudo feito no município de São João - PR, na zona rural, verificou-se que a queima tem sido praticada para a eliminação do lixo de higiene pessoal como papel higiênico, absorventes, cotonetes, fio dental, entre outros. A prática neste caso é viável desde que restrita a estes itens e caso a região não conte com coleta municipal. Quanto ao lixo inorgânico

doméstico como plásticos, vidros, papéis, tecidos, latas, pilhas, borrachas, entre outros ou são queimados ou são acondicionados para posterior coleta pela prefeitura. Uma pequena parcela dispõe estes materiais a céu aberto dentro da propriedade ou enterra (CERETTA *et al.*, 2012). Cabe destacar que pequenos "lixões" dentro da propriedade servirá de abrigo para diversos insetos e animais, inclusive peçonhentos.

Para um correto manejo do lixo produzido na propriedade, torna-se fundamental separá-los por categorias. Embora alguns autores falem sobre a necessidade em se separar primeiramente o lixo "úmido" do lixo "seco", isto pode gerar algumas dúvidas. A primeira atitude é separar o lixo orgânico do lixo inorgânico. Os resíduos de natureza orgânica são as sobras de comidas, os restos de podas e colheitas e os esterco de animais. Estes resíduos dispostos incorretamente constituem um habitat favorável à proliferação de vetores responsáveis pela transmissão inúmeras de doenças ao homem e aos animais (CISAM, 2006).

O lixo exposto, particularmente os resíduos orgânicos, é o local ideal para a proliferação de vetores mecânicos de agentes etiológicos de diversas doenças. Os insetos que vivem no lixo, como as baratas, transportam bactérias e outros parasitas responsáveis por distúrbios gastrointestinais através de suas patas e fezes. O local também serve de criadouro para os ratos, animais esses envolvidos na transmissão da peste bubônica, leptospirose e tifo murino. Além disso, são pontos de alimentação para animais, como cães, aves, suínos, equinos e bovinos (FUNASA, 2007).

Estes resíduos, portanto, deverão ser tratados dentro da propriedade por um processo simples chamado compostagem. Tal procedimento, assim como a implantação da fossa séptica biodigestora, resultará num adubo de excelente qualidade para a agricultura.

#### **2.5.4. Compostagem do lixo orgânico**

Compostagem é a reciclagem de matéria orgânica animal ou vegetal facilmente putrescível, em condições especiais de acondicionamento, aeração, temperatura e umidade que sofrerá transformação até converter-se num adubo orgânico homogêneo, sem cheiro, de cor escura, estável, solto, que pode ser usado em diversas culturas para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Conduzida corretamente, a compostagem é um método ambientalmente correto que não causa poluição do ar ou das águas, destrói agentes causadores de doenças e recicla nutrientes (FUNDACENTRO, 2002; FUNASA, 2011<sup>b</sup>).



Para o preparo da pilha de compostagem, devem ser considerados três tipos de materiais: o lixo orgânico residencial, os restos de vegetais da propriedade e os meios de fermentação. Os meios de fermentação são aqueles responsáveis pela multiplicação dos microrganismos na composteira. Os estercos e as camas são exemplos desse tipo de material. Os restos de vegetais são as matérias mais secas, como folhas, palhadas e até papéis. O lixo orgânico são as sobras de comidas, de frutas e outros alimentos, com algumas exceções que serão descritas adiante (CISAM, 2006).

O teor de umidade da pilha de compostagem deverá situar-se entre 50% e 60%. Se for muito baixa, a atividade biológica fica comprometida e se for muito alta a oxigenação é prejudicada, surgindo conseqüentemente um líquido escuro de odor desagradável. Na prática, esse teor de umidade ocorre quando ao pegar o material com as mãos, sente-se que o mesmo está úmido e, ao ser comprimido, não escorre água entre os dedos e forma um torrão que se desmancha com facilidade. Para manter a umidade ideal a pilha deve ser coberta com palhas, folhas de bananeira ou lona plástica. A aeração é necessária para a atividade biológica e possibilita a degradação da matéria orgânica de forma mais rápida, sem odores ruins. Para a aeração da pilha devem ser realizados reviramentos regulares, na frequência de duas vezes por semana, nos primeiros 60 dias e após, com intervalos de 15 dias. Para minicomposteiras pode-se executar reviradas diárias. Durante este procedimento, deve-se umedecer a pilha sem encharcá-la (FUNASA, 2007). Verificou-se que a adição de serragem é um excelente mediador para o controle da umidade da pilha. Além de ser barata, a serragem melhora ainda mais a aeração do material. Entretanto, a serragem tem que ser de madeira não tratada, que não conterà antifúngicos prejudiciais aos processos microbiológicos. Atestou-se que a relação ideal de resíduo orgânico/serragem é de 6:1 (MARAGNO, 2005).

Para facilitar o trabalho dos microrganismos decompositores, os resíduos devem ser submetidos a uma diminuição mecânica do tamanho das partículas, o que favorece a homogeneização da massa, a melhoria da porosidade, menor compactação e maior capacidade de aeração. A redução das dimensões das partículas expõe uma área maior para a atuação dos decompositores (MARAGNO, 2005).

A temperatura ideal para a compostagem é de 55°C, devendo ser evitadas temperaturas acima de 65°C por causarem a eliminação dos microrganismos estabilizadores. Ao final do processo de compostagem, a temperatura estará entre 30°C e 40°C. O local escolhido para a montagem

das pilhas deve ser protegido do sol e da chuva, podendo ser sob a copa de árvores. (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008; FUNASA, 2007).

Outro fator importante para que o processo de decomposição aeróbia ocorra na pilha de compostagem é a relação carbono/nitrogênio (C/N). De uma maneira geral, este parâmetro pode ser alcançado usando-se a proporção de 75% de restos vegetais e alimentos e 25% de esterco, dispondo-se esses materiais em camadas alternadas não ultrapassando a altura de 1,5m a 1,8m, uma vez que alturas menores favorecem a perda de calor da pilha (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008).

Poderão ser compostados restos de legumes, verduras, frutas e alimentos, filtros e borras de café, cascas de ovos, saquinhos de chá, papéis de cozinha, caixas de ovos, jornais, galhos, palhas, flores, penas, pelos, cascas de árvores, grama, etc. Carnes, peixes e queijos deverão ser utilizados com moderação pois atraem roedores. O melhor é diminuir o desperdício deste tipo de alimento. Por razões de higiene, não se devem utilizar fezes de animais domésticos, papel higiênico e fraldas. Jamais devem ser utilizados resíduos químicos na pilha de compostagem, como tintas, vernizes, óleos, produtos de limpeza, tampouco materiais que deverão ser destinados à reciclagem, como vidros, plásticos, garrafas pet, metais e materiais de construção. Para a destinação dos recicláveis, deve-se informar se o município dispõe de Postos de Entrega Voluntária (P.E.V.), que possuem contêineres específicos para receber estes materiais (FUNDACENTRO, 2002).

Uma composteira pode ser de tamanhos, formas e materiais diversos. O tamanho da composteira deve ser adequado à área disponível e recomenda-se um volume não maior que 1m<sup>3</sup>. O aterramento deve ser feito em buraco não mais profundo que 30 cm. Deve-se ter o cuidado de manter o fundo da composteira em contato com o solo, pois os microrganismos do solo contribuem para o processo de compostagem. Se o material compostado apresentar cheiro de amônia, isso será devido ao excesso de nutrientes. Corrige-se com a adição de mais material palhoso ou serragem. Se surgirem moscas e outros insetos, deve-se atentar para a cobertura da pilha, com folhas secas ou serragem. Se forem observados formação de fungos, caracterizado pela cor branco-acinzentada, proceder ao revolvimento e umedecimento da pilha (FUNDACENTRO, 2002).

O composto estará pronto para uso quando não apresentar aquecimento após o revolvimento e irrigação e quando estiver com aparência homogênea e não se possa mais distinguir os materiais originais. Todo o processo dura de 25 a 90 dias (FUNASA, 2011<sup>a</sup>).

O composto orgânico atuará no solo de 3 formas: como condicionador das propriedades físicas do solo; como fertilizante de liberação gradual dos nutrientes e como ativador da atividade biológica do solo, tanto pelo estímulo à atividade dos microrganismos nativos, como pela introdução de novos (FUNASA, 2011<sup>a</sup>). Pode-se peneirar o composto orgânico antes de usá-lo no solo utilizando-se para tal uma peneira de malha de 1-2 cm. O material retido na peneira deverá ser misturado em outra composteira afim de acelerar o processo de compostagem do novo lote (FUNDACENTRO, 2002).

## **2.6. Vetores e pragas domiciliares ligadas à falta de saneamento no meio rural**

Vetor é todo ser vivo capaz de transmitir um agente infectante, de maneira ativa ou passiva. Agente infectante ou patogênico são os diversos organismos que atuam como parasitas, podendo ser vírus, bactérias, fungos, protozoários e vermes capazes de infectar outros organismos.

Em saúde pública, os vetores de maior importância são os artrópodes. Dentre os artrópodes, os insetos se destacam como importantes vetores de doenças relacionadas à falta de saneamento básico. Moscas, mosquitos, pulgas, piolhos, baratas, barbeiros, são alguns exemplos de insetos transportadores de agentes infecciosos. Estes insetos poderão contaminar o homem através da picada, da defecação ou da regurgitação sobre a pele ou pelo simples caminhar pela pele durante o sono. Estes insetos também transportam germes de doenças em suas patas, depositando-os em alimentos e utensílios (FUNASA, 2007).

Entre as aves, os pombos são os animais que mais incomodam, seja pela sujeira deixada por suas fezes, seja pela possibilidade de trazerem parasitas hematófagos como pulgas e carrapatos para dentro das construções. Entre os mamíferos, os que apresentam maior importância em saúde pública, transmitindo doenças graves, são os ratos e os morcegos. Por serem mamíferos, o combate a esses animais deve ser cuidadoso, pois qualquer veneno utilizado para matá-los é extremamente tóxico para as pessoas e animais domésticos em virtude das diversas semelhanças fisiológicas compartilhadas por estes grupos (ZUBEN, 2006). Estes animais, por terem se adaptado a viver junto das comunidades humanas e dela

serem dependentes, são ditos sinantrópicos. Esta relação de dependência está apoiada em três fatores fundamentais: a oferta de água, de alimento e de abrigo. Neste sentido, quaisquer medidas de controle a que se queira levar a efeito deverá estar apoiada no conhecimento das fontes no ambiente de água, alimento e abrigo responsáveis pela permanência destes vetores dentro da propriedade (CISAM, 2006).

### **2.6.1. Principais vetores e pragas no ambiente domiciliar**

#### **2.6.1.1. Moscas**

As moscas são vetores mecânicos e veiculam agentes patogênicos através de suas patas após pousarem em superfícies contaminadas e em seguida pousarem em alimentos. Ao se alimentarem, as moscas lançam sua saliva sobre os alimentos sólidos para dissolvê-los e, em seguida, aspirá-los. Nesse procedimento, frequentemente depositam um gotinha líquida, uma espécie de vômito, sobre os lugares onde estão pousadas, antes de ingerirem os alimentos. Tal hábito facilita a disseminação de microrganismos patogênicos. Além disso, podem contaminar através da defecação sobre os alimentos e utensílios. Quando a população de moscas é muito grande, indica a presença de extensos depósitos de lixo, esterco ou más instalações sanitárias.

As medidas de controle consistem na eliminação dos meios favoráveis à procriação das moscas, garantindo-se a disposição sanitária adequada do lixo e dos dejetos e a construção de estrumeiras. As estrumeiras podem ser dotadas de plataformas de concreto cercadas de água, de modo que a larva não alcance a terra para transformar-se em pupa. O uso de uma cobertura de tela evita que as moscas se aproximem do esterco (CISAM, 2006; FUNASA, 2007). Outra medida de controle em estrumeiras é a adição de bórax (borato de sódio) na proporção de 1 kg por m<sup>3</sup> afim de causar o envenenamento das formas larvárias.

Dentro da residência, deve-se manter cobertos todos os alimentos e panelas e, guardá-los na geladeira após o uso. As moscas são responsáveis pela transmissão de febre tifóide, salmonelose, cólera, amebíase, disenteria e giardíase (FUNASA, 2007; RIBEIRO & ROOKE, 2010). As fêmeas põem, da cada vez, de 100 a 150 ovos alongados em lugares escondidos onde haja matéria orgânica em decomposição, como o lixo, estercos, fezes humanas, resíduos vegetais, etc. Do ovo saem larvas alongadas que crescem até o tamanho máximo de 1 cm em 3 ou 4 dias. Em seguida, abandonam o ambiente onde se encontram e buscam um lugar seco, transformando-se em pupas. A fase de pupa dura de 4 a 5 dias, para, em seguida, tornarem-se

adultas. Esta última fase, no verão, dura aproximadamente 1 mês, aumentando este tempo de vida nos meses mais frios (FUNASA, 2007).

#### **2.6.1.2. Mosquitos**

Os mosquitos, também conhecidos por pernilongos e muriçocas, são de grande importância em saúde pública pois podem transmitir diversas doenças como a dengue, malária, febre amarela, filariose, leishmaniose e outras. A grande maioria das fêmeas de mosquitos são hematófagas e necessitam de sangue para a maturação de seus ovos. Por esta razão, são veiculadoras de agentes infectantes pela picada (ALTO ASTRAL, 2013; FUNASA, 2007). Os mosquitos são também grandes causadores de incômodo, sendo que muitas áreas de recreação deixam de ser utilizadas devido a presença destes insetos em determinadas épocas do ano (CISAM, 2006). Vivem em locais próximos a água ou em ambientes relativamente quentes e úmidos. Nos criadouros, os ovos dão origem a larvas, que se transformam em pupas e, em seguida, em mosquitos adultos. Nesta fase os mosquitos abandonam a água e procuram um lugar de abrigo até o momento do acasalamento ou da alimentação (ALTO ASTRAL, 2013; FUNASA, 2007). Para controlar a população de mosquitos é necessário evitar os criadouros, que são qualquer coleção de água que apresente condições favoráveis à vida e ao desenvolvimentos dos mosquitos. Para tal, é fundamental não deixar água parada em poças e valas e nem exposta em recipientes como caixas d'água, latas, garrafas, pneus, valas, etc. (CISAM, 2006). O uso de repelentes é eficaz para afastar os mosquitos, porém seu efeito dura poucas horas além de poder apresentar certo grau de toxicidade dependendo da formulação do produto. As pessoas que vão ao campo devem usar, sempre que possível, camisa de mangas compridas e botas de meio cano, restringindo, assim, o uso de repelentes apenas nas áreas que ficaram expostas, tomando-se o cuidado para não atingir os olhos. Pode-se também, usar telas nas janelas e portas e mosquiteiros nas camas para aumentar a segurança contra picadas (FUNASA, 2007).

#### **2.6.1.3. Baratas**

As baratas, depois das moscas domésticas, são os animais que mais transmitem microrganismos causadores de doenças, podendo transportar cerca de 40 tipos de bactérias patogênicas. Das 3.500 espécies conhecidas, apenas 35 possuem hábitos adaptados aos domicílios e com importância para a saúde, sendo encontradas também em armazéns, depósitos, locais comerciais e industriais e quaisquer lugar onde houver presença humana. As

demais espécies são silvestres (ALTO ASTRAL, 2013). São ativas principalmente a noite quando deixam seus abrigos à procura de alimentos. Preferem alimentos ricos em amido, açúcar ou gordurosos e podem alimentar-se também de celulose como papéis além de excrementos e resíduos de lixo e esgotos. As baratas passam 75% do seu tempo abrigadas próximas aos alimentos e escolhem como abrigo despensas, pias de cozinha, armários e gavetas, depósitos de papéis e papelão e outros (CISAM, 2006). As baratas têm importância sanitária na transmissão de doenças gastrintestinais, quer pelo transporte mecânico de bactérias e parasitas da matéria contaminada para os alimentos, quer pela eliminação de suas fezes infectadas. São responsáveis pela transmissão de doenças como a febre tifóide, cólera, giardíase. Apreciam muito os líquidos fermentáveis, especialmente a cerveja. Assim, pode-se fazer a captura colocando-se bórax (borato de sódio) nesses líquidos, dentro de recipientes. O controle químico apresenta o problema da aquisição de resistência, entretanto, os inseticidas do grupo dos piretróides apresentam eficácia comprovada (FUNASA, 2007).

#### **2.6.1.4. Formigas**

Do total de espécies de formigas existentes, cerca de 1% das espécies podem ser consideradas pragas por causar conflito com os interesses do homem. São estas as espécies que integram o grupo das formigas cortadeiras e das formigas domésticas. As formigas são nocivas pois transportam em seu corpo microrganismos patogênicos, atuando como vetores de doenças. Assim, podem veicular infecções provocadas por fungos nas residências e em ambientes hospitalares (ZUBEN, 2006; ALTO ASTRAL, 2013). Todas as formigas picam, entretanto, algumas tem ferrão podendo sua picada gerar processos alérgicos. Nas residências, atacam os alimentos deixados sobre a mesa, pias e armários, tendo preferência por substâncias adocicadas. Além disso, podem danificar aparelhos eletrônicos, quando fazem ninho dentro deles.

Para prevenir o ataque de formigas caseiras deve-se deixar o ambiente o mais limpo possível, criando-se barreiras para impedir o acesso aos alimentos, como colocar o açucareiro em um prato com água. É fundamental se evitar deixar migalhas de pão, doces e biscoitos, limpando-se o local onde foi feita a refeição logo após o consumo. Além disso, não se deve deixar a louça suja para ser lavada no dia seguinte (ALTO ASTRAL, 2013). Para afastar as formigas de certos espaços, pode-se fazer um sachê com gaze ou qualquer outro tecido de malha fina e preenchê-lo com cravos-da-índia, pois as formigas odeiam seu cheiro. Outra solução caseira é injetar, com o auxílio de uma seringa, uma solução 1:1 de água com detergente de lavar

louças dentro das frestas de azulejos e batentes de portas por onde saem as formigas. Este procedimento deve ser executado sempre que as formigas forem observadas, mas nem sempre surge o efeito desejado. A aplicação de inseticidas tradicionais, como aerossóis e pós químicos, não é recomendada, pois além de contaminarem o meio ambiente, atingem somente as operárias, podendo assim, favorecer a fragmentação da colônia e piorar o quadro da infestação. A aplicação de iscas tóxicas é a melhor solução no controle das formigas domésticas. O ingrediente ativo deve ser de ação lenta, para que as operárias, após o contato com o inseticida, vivam o suficiente para distribuí-lo para outras formigas, inclusive para a rainha (ZUBEN, 2006).

#### **2.6.1.5. Pulgas**

As pulgas são insetos que se alimentam de sangue e podem causar sérias inflamações de pele (dermatites) e reações alérgicas nos seres humanos. Vivem na superfície cutânea dos animais que parasitam e podem transmitir salmonelose, mixomatose, peste bubônica e tifo epidêmico (exantemático). As pulgas gostam de frequentar frestas de assoalhos, de rodapés, debaixo dos colchões, tapetes e carpetes (ALTO ASTRAL, 2013; FUNASA, 2007). Os ovos das pulgas são depositados sobre a pelagem do hospedeiro, porém não aderem nem à pele nem aos pelos, de forma que logo caem no ambiente. Portanto, podem ser encontrados em qualquer lugar por onde passe o animal infestado por pulgas.

As medidas incluem certos cuidados dentro da residência. Coloque sempre uma toalha limpa onde seu animal dorme e lave-a uma vez por semana. Esta é a melhor forma de prevenir uma infestação de pulgas pois, os ovos que são depositados sobre o hospedeiro caem no ambiente. Dessa forma os ovos são periodicamente descartados. Deve-se manter a higiene periódica dos animais domésticos e manutenção de convívio adequado na residência. Deve-se evitar andar descalço por causa da pulga conhecida como bicho-de-pé (ZUBEN, 2006; ALTO ASTRAL, 2013). É aconselhável lavar periodicamente os tapetes e capachos para evitar novas infestações. As casas devem ser limpas semanalmente, de preferência fazendo-se uso de um aspirador de pó. Para o controle químico de pulgas tem sido utilizados os inseticidas do grupo dos piretróides e organofosforados. Podem ser usados inseticidas do tipo *knockdown*, que matam os insetos alvos minutos após o contato e os de ação residual, que permanecerão ativos no ambiente por um longo período (ZUBEN, 2006; FUNASA, 2007).

### 2.6.1.6. Piolhos

Os piolhos se destacam em saúde pública por serem vetores de uma das infestações mais comuns e perigosas, devido ao fato dos doentes desenvolverem uma reação de hipersensibilidade à saliva e às dejeções destes insetos: a pediculose (MAGALHÃES & SILVA, 2012). Os piolhos se alimentam exclusivamente de sangue e são parasitas permanentes e obrigatórios dos mamíferos. No homem podem ser encontrados o piolho da cabeça (*Pediculus humanus humanus*), o piolho do corpo, também chamado de muquirana (*Pediculus humanus corporis*) e o chato (*Pthiurus pubis*). O piolho da cabeça põe seus ovos, chamados de lêndeas, junto à base dos fios de cabelo, enquanto o do corpo deposita-os nas fibras de tecidos da roupa que fica em contato com a pele. O piolho do corpo produz lesões nos ombros, regiões axilares, cintura, região glútea e coxas. Estas lesões podem levar a infecções secundárias como o impetigo, furunculose e eczemas. É uma parasitose típica da falta de higiene e transmitem-se por contato direto ou por intermédio de roupas do corpo, roupa de cama (para o piolho do corpo) e o uso de chapéus, bonés, pentes e escovas (para o piolho da cabeça). O "chato" transmite-se por contato sexual e raramente por meio de roupas (FUNASA, 2007).

Apesar da pediculose em si não ser considerada uma doença, a infestação por piolhos pode ser responsável pelo aparecimento de algumas doenças. Os piolhos podem veicular mecanicamente bactérias que causam o tifo exantemático, a febre das trincheiras e a febre recorrente. A infecção se dá pela penetração das bactérias pela pele, principalmente com o ato de se coçar (FUNASA, 2007).

O controle dos piolhos deverá ser efetuado exclusivamente sobre o local infestado, uma vez que todos os estágios de desenvolvimento dos piolhos ocorrem sobre um mesmo hospedeiro (MAGALHÃES & SILVA, 2012). O controle convencional se faz pelo uso de xampus específicos que matam tanto as lêndeas como os adultos. Além disso, não se deve abrir mão do uso de pente fino para retirar os adultos e a catação manual de lêndeas. Durante e após o tratamento, toda a roupa de cama e toalhas de banho da pessoa infestada devem ser lavados com água bem quente (CISAM, 2006). A ivermectina é um medicamento oral de dose única e de fácil acesso, porém, alguns profissionais não recomendam sua utilização por ser um medicamento considerado forte e não recomendado para crianças menores de cinco anos (MAGALHÃES & SILVA, 2012).



### 2.6.1.7. Barbeiros

Os barbeiros (triatomíneos) são insetos hematófagos, de hábito alimentar noturno, existindo espécies silvestres e espécies adaptadas ao convívio domiciliar onde permanecem escondidos durante o dia. São resistentes a situações diversas, suportando jejum prolongado e ambientes secos (FUNASA, 2007). Todas as 141 espécies são vetores do agente etiológico da Doença de Chagas, o protozoário *Trypanosoma cruzi*. As condições para que ocorra a transmissão domiciliar da Doença de Chagas são que o vetor esteja presente, esteja infectado e conviva com o homem. O grande número de reservatórios animais e a inexistência de drogas que possam ser usadas em larga escala, tornam impossível o controle da doença na perspectiva do esgotamento das fontes de infecção ou da imunização por vacinas. Deste modo, a principal estratégia de controle é a prevenção da transmissão, principalmente eliminando os vetores domiciliados (BEDIN *et al.*, 2013).

O triatomíneo infecta-se ao picar um indivíduo ou um animal doente, quando ao sugar o sangue, ingere o protozoário, que sofrerá algumas mudanças no trato digestivo do barbeiro até atingir a forma infectante (FUNASA, 2007). A transmissão natural da Doença de Chagas é a vetorial, que se dá através das fezes do barbeiro. Ao picar um indivíduo sadio, em geral defecam após o repasto eliminando formas infectantes presentes em suas fezes e que penetram pelo orifício da picada pelo ato de coçar. As formas infectantes sofrem uma série de transformações no sangue do indivíduo, podendo chegar ao coração ou à parte posterior do intestino, causando a doença na forma cardíaca ou digestiva. Outros modos de contaminação podem se dar por meio de transfusões de sangue, congênita, acidentes em laboratório e pela amamentação (CISAM, 2006; FUNASA, 2007).

A maioria dos infectados são da área rural, e foram contaminados no interior de habitações infestadas pelos triatomíneos. Sendo assim, as medidas de controle envolvem eliminar as rachaduras, tapar os buracos de tijolos, armazenar a lenha longe da residência, evitar o acúmulo de entulho próximo às casas, colocar telas nas portas e janelas, usar mosquiteiros nos dormitórios e manter as dependências de animais domésticos distantes da casa e da mata (CISAM, 2006; CGVS, 2013). As medidas de controle químico podem ser efetuadas por inseticidas dos grupos organofosforados e piretróides (FUNASA, 2007).

### 2.6.1.8. Carrapatos

Os carrapatos são aracnídeos ectoparasitas de animais domésticos, silvestres e do homem. Atualmente, são conhecidas cerca de 800 espécies em todo o mundo parasitando mamíferos, aves, répteis ou anfíbios. No Brasil, 75% dos prejuízos econômicos causados por ectoparasitas na bovinocultura são atribuídas ao carrapato. São considerados como de grande importância em saúde pública pelo papel que desempenham como vetores de microrganismos patogênicos incluindo bactérias, protozoários e vírus e pelos danos causados em decorrência de seu parasitismo. São extremamente resistentes às situações adversas, podendo permanecer em jejum, dependendo da espécie e do estágio de vida, de 6 meses a 2 anos no ambiente aguardando um novo hospedeiro (GRIZI *et al.*, 2002; ZUBEN, 2006).

O carrapato dos bovinos, *Boophilus microplus*, é um parasita que gera prejuízos para a pecuária de corte e de leite, com a diminuição da produção de carne e leite, aumento da mortalidade, redução da natalidade, perda na qualidade do couro, além da transmissão de agentes patogênicos, principalmente os responsáveis pela babesiose e anaplasmose, que por terem sintomas semelhantes, são agrupadas no complexo "Tristeza Parasitária Bovina". Os orifícios no couro causados pelo carrapato favorecem a penetração de larvas de moscas causadoras das bicheiras e do berne. A utilização de carrapaticidas é cada dia menos viável pois o uso inadequado destes produtos pode resultar na diminuição da eficiência da droga e, conseqüentemente, na redução da eficácia dos tratamentos, além de levar a contaminação do ambiente, das pessoas e dos produtos de origem animal (FURLONG *et al.*, 2005; CHIEBAO *et al.*, 2006).

O carrapato do cão, *Rhipicephalus sanguineus*, é comumente encontrado parasitando cães, gatos e outros mamíferos e aves. Seu ataque causa grande irritação e desconforto nos animais, com perdas de sangue. Os adultos têm uma forte tendência para escalar muros e cercas, frequentemente abrigando-se em frestas e forro dos canis em grande número, debaixo de móveis e outros locais escondidos. Despreendem-se dos cães em qualquer fase de desenvolvimento espalhando-se pelas habitações, encontrados às vezes em grandes números, sendo de difícil controle. É o vetor da babesiose e erlichiose canina (ZUBEN, 2006).

O carrapato estrela, *Amblyomma cajennense*, tem como hospedeiros preferidos os equinos e bovinos, mas também parasitam outros animais domésticos e silvestres, como a capivara. Esta espécie comumente ataca o homem, nas estações secas e frias, gerando intenso prurido e uma

lesão granulomatosa, especialmente ao redor da cintura e pernas, que pode levar vários meses para cicatrizar. É o vetor da febre maculosa no homem, causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, que se não diagnosticada em tempo hábil, pode matar o paciente em duas semanas. Para que possa ocorrer a infecção é necessário que o carrapato fique aderido por um período que varia de 4 a 6 horas (ZUBEN, 2006; BASTOS & BASTOS, 2013).

Para o controle químico das populações de carrapatos, a escolha do carrapaticida ideal deve ser feita através de carrapaticidograma, o qual deverá também ser feito periodicamente, para verificação da eficácia. Os produtos podem ser utilizados através de pulverização, banhos de imersão, aspersão, *pour-on* e de forma injetável (CHIEBAO *et al.*, 2006).

É importante salientar que, uma vez instalada a resistência de uma população de carrapatos a um determinado produto, essa resistência será também instalada para outros produtos do mesmo grupo químico, e, para sempre, estando perdidos os produtos dessa família para utilização na população de carrapatos do rebanho no futuro, com raríssimas exceções (FURLONG *et al.*, 2005). Deste modo, o controle químico dos carrapatos deverá ser, obrigatoriamente, acompanhado por um veterinário, de preferência, conhecedor da realidade climática e topográfica da microrregião onde está inserido o rebanho.

A higiene e o monitoramento dos locais onde os carrapatos podem ser encontrados é sempre importante. Deve-se manter o gramado ou mato aparado próximo aos locais de criação dos animais e áreas de circulação de pessoas afim de expor os carrapatos presentes no ambiente a condições adversas levando-os a morte principalmente por desidratação, além de impedir que roedores que servem como hospedeiros intermediários escondam-se ali. Em áreas infestadas por carrapatos, como gramados ou pastos, evitar sentar no solo e expor partes do corpo desprotegidas à vegetação (ZUBEN, 2006). Orienta-se não fazer uso da prática de encostar a cabeça de um fósforo quente no carrapato para forçá-lo a se soltar quando grudado à pele. Tal procedimento estressa o carrapato, fazendo com que ele libere grande quantidade de saliva, o que aumenta as chances de transmissão de agentes infecciosos. Também não se deve esmagar o carrapato, pois as bactérias podem entrar por algum ferimento (BASTOS & BASTOS, 2013). Para a retirada dos carrapatos em cães, pode-se aplicar um pouco de vaselina nas áreas onde eles estão fixados e, em seguida, com a pele mais macia, utilizar uma pinça, de modo que se possa retirar o carrapato inteiro. Após isto, deve-se colocá-los no álcool para que morra e não escapem os ovos. Não se deve esquecer de lavar as mãos após manipulá-los e fazer uso do álcool nas mesmas.

### 2.6.1.9. Roedores

Os roedores são mamíferos que apresentam uma excepcional capacidade de adaptação, suportando as mais adversas condições de vida. Existem mais de 2.000 espécies na natureza, porém, apenas três apresentam relação com o homem. São responsáveis por enormes perdas na produção de alimentos através da destruição direta dos mesmos ou pela contaminação por fezes e urina (GRINGS, 2006). A maioria das espécies de roedores vive em ambientes silvestres num perfeito equilíbrio com a natureza e fazendo parte da cadeia alimentar de espécies predadoras como aves de rapina, cobras, lagartos, etc. Entretanto, algumas espécies adaptaram-se às condições ambientais criadas pelo homem. Estas espécies, diferentemente dos roedores silvestres, vivem próximas ao homem, onde encontram água, abrigo e alimento para sobreviver (FUNASA, 2007). As três espécies de importância para o homem são: *Mus musculus* (camundongo), *Rattus norvegicus* (ratazana) e *Rattus rattus* (rato de telhado) (ZUBEN, 2006). São onívoros, ou seja, comem de tudo, e são considerados sinantrópicos por associarem-se ao homem em virtude de terem seus ambientes prejudicados pela ação do próprio homem.

A ratazana, também conhecida como rato de esgoto, vive em colônias preferencialmente abaixo do nível do solo e são encontradas facilmente em galerias de esgoto e águas pluviais. Por apresentarem neofobia, isto é, desconfiança a novos objetos ou alimentos no seu território, dificultam o controle com armadilhas e iscas colocadas no ambiente. Nas cidades, o aumento da população de ratazanas tem sido favorecido pela expansão de submoradias e loteamentos clandestinos sem redes de esgoto e principalmente com coleta de lixo inadequada ou insuficiente. Esta realidade tem sido responsável por epidemias de leptospirose além do aumento de casos de mordeduras ou intoxicações causadas por ingestão de alimentos contaminados pelos roedores. O rato de telhado é predominante na maior parte do interior do Brasil, sendo comum nas propriedades rurais e pequenas e médias cidades do interior. Diferentemente das ratazanas, possuem o hábito de viver em telhados, forros, rebaxamentos de teto e sótãos onde constroem seus ninhos, descendo ao solo em busca de alimento e água. Os camundongos são roedores de pequeno porte que raramente ultrapassam 25 g de peso e 18 cm de comprimento (com a cauda). Costumam fazer seus ninhos no fundo de gavetas e armários pouco utilizados, no interior de fogões e em quintais onde são criados animais domésticos. São animais curiosos, não apresentando o comportamento de neofobia e podem

penetrar em 20 a 30 locais por noite em busca de alimento, ocasionando sérios problemas de contaminação de alimentos em despensas e depósitos em geral (FUNASA, 2002).

Dentro da propriedade rural, alguns hábitos são responsáveis por atraírem roedores como, o depósito inadequado de embalagens de rações, acúmulo e amontoamento de materiais nas instalações rurais, armazenagem de milho de forma inadequada e presença de mato alto próximo as instalações. Neste contexto, deve-se manter os sacos de ração em estrados elevados do chão e afastados das paredes; proteger o depósito de ração contra a entrada de ratos, procurando vedar quaisquer passagens para o interior; evitar sobras de alimentos no cocho dos animais, principalmente durante a noite; proteger as caixas d'água, mantendo-as sempre com tampa; e manter limpa e sem entulhos as áreas em volta das instalações. Além disso, nas instalações de criação animal, dê preferência para pisos compactos de concreto. Pisos em madeira e com afastamento do solo oferecem um excelente abrigo para os roedores (GRINGS, 2006).

Além dos prejuízos econômicos, os roedores causam prejuízos à saúde humana, pois são transmissores de uma série de doenças ao homem e a outros animais, participando da cadeia epidemiológica de pelo menos 30 zoonoses. Leptospirose, peste, tifo murino, hantavirose, salmonelose, febre da mordedura, triquinose, são algumas das principais doenças nas quais o roedor participa de forma direta ou indireta (FUNASA, 2007).

As medidas de controle de roedores devem envolver, obrigatoriamente, medidas preventivas, medidas corretivas e medidas de eliminação, à cujo conjunto dá-se o nome de manejo integrado. O manejo integrado deve iniciar com a inspeção, afim de buscar dados sobre a situação da infestação como, o que, naquele ambiente estaria garantindo a proliferação dos roedores e a própria busca dos focos. Em seguida, deve-se proceder a identificação da espécie ou das espécies pois, tais conhecimentos, são indispensáveis ao planejamento das ações. O próximo passo é proceder a anti-ratização, que envolve, por exemplo, o manejo adequado do lixo com melhor acondicionamento e disposição; o reparo de danos estruturais que possam estar servindo de via de acesso aos roedores; a remoção de entulhos que possam estar servindo de abrigo aos roedores e uso de ralos metálicos chumbados ao piso. Em seguida, procede-se as ações de desratização que são os meios para a eliminação física dos roedores infestantes. Nesta etapa, dependendo da espécie, nível de infestação e outros fatores serão utilizadas armadilhas, ratoeiras e outros dispositivos de captura. Concomitantemente, utilizam-se substâncias denominadas genericamente de raticidas. O grupo químico mais

utilizado é o dos anticoagulantes por serem muito eficazes e de baixo custo. A etapa derradeira é a avaliação dos resultados com um acompanhamento posterior para evitar novas infestações (FUNASA, 2002).

No controle químico de roedores, inicialmente eram usados raticidas de ação aguda, matando rapidamente o animal, situação esta que alertava os demais ratos da colônia que, assim, não consumiam as iscas. Além disso eram muito tóxicos e não possuíam antídoto específico, ocorrendo acidentes frequentes com animais e humanos, o que gerou a proibição de seu uso. Atualmente os raticidas são de ação crônica, levando mais de 24 horas para causar a morte com o produto, continuando o consumo pelos demais ratos da colônia. São anticoagulantes e os grupos químicos amplamente usados são os hidroxycumarínicos e os indandiônicos. Além de serem menos tóxicos, possuem um antídoto específico, a vitamina K1 injetável. Estes raticidas são apresentados na forma de granulados, pélets, blocos parafinados e pós de contato (GRINGS, 2006).

Não se pode deixar de citar uma estratégia muito antiga e eficaz no controle de roedores, que serve como suporte a todas as outras medidas já citadas: o uso de gatos no domicílio e peridomicílio. Estes felinos desenvolveram habilidades notáveis que os tornaram os predadores naturais mais importantes dos ratos e camundongos. Tendo igualmente hábitos noturnos, localizam com facilidade os roedores e sorrateiramente aproximam-se de sua presa, matam-na e se alimentam dela. Entretanto, apesar dos gatos ainda conservarem seu instinto caçador, eles tornaram-se mais indolentes e menos dispostos a tais práticas, já que são alimentados fartamente pelos humanos. Todavia, utilizá-los de forma maciça para esta finalidade, é medida arriscada em virtude do próprio potencial de transmissão de doenças ao homem como a raiva e a toxoplasmose (FUNASA, 2002).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas práticas agrícolas impactam negativamente a salubridade ambiental que somadas a falta de saneamento nas propriedades rurais acabam por contribuir significativamente para a contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Isto tem gerado preocupação por parte do poder público uma vez que este quadro é responsável por altas taxas de mortalidade infantil no meio rural. Além disso, tem-se gerado focos de contaminação que se espalham por uma grande área geográfica em virtude da distribuição em águas superficiais.

A melhor estratégia para garantir a saúde da população e a preservação do meio ambiente ainda é a educação permanente. As ações de educação continuada devem anteceder as iniciativas públicas no setor de saneamento e meio ambiente, sem a qual, pode-se por a perder os projetos e programas implantados numa determinada região. E em se tratando de saneamento básico, está claro que, sem exceções, somos todos responsáveis pelas atitudes e cuidados básicos necessários a se ter garantido água de boa qualidade, disposição adequada dos dejetos, disposição apropriada dos resíduos sólidos e controle de vetores e pragas dentro de nossas propriedades.

Um indivíduo torna-se cidadão ao perceber que existem problemas comuns a mais pessoas; ao descobrir que tem, enquanto membro da sociedade, direitos e deveres; ao criar mecanismos de expressar publicamente suas opiniões e, finalmente, quando entende que é preciso juntar forças coletivamente para realizar mudanças significativas. Neste sentido, devemos assumir uma posição pró-ativa, seja o cidadão comum, o educador, o industrial, o comerciante e os representantes do poder público. Cada um conforme a função que ocupa na sociedade.

O agricultor familiar, ainda que não disponha de recursos públicos, pode e deve tomar atitudes individuais e coletivas que, apoiadas no conceito de tecnologia social, contribuirão para o desenvolvimento local sustentável da região onde está inserido. O custo que ele tenha para tanto, representará, indubitavelmente, economia com despesas de saúde e com insumos para a agricultura, além da satisfação de estar contribuindo para um mundo melhor para si próprio, seus familiares e para as futuras gerações.

Com tudo isto, a superação desses déficits no meio rural é possível e urgente. O momento é de todos assumirmos a responsabilidade, caminhando na direção dos ideais da Democracia, do fortalecimento da agricultura familiar e do empoderamento da população rural.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. B.; LEITE, H. C. M.; SILVA, J. R. Banheiro seco: uma alternativa ao saneamento em comunidades rurais e tradicionais. 2010. 100p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil - UFV, Viçosa, 2010.

ALVES, B. S. Q. Banheiro seco: análise da eficiência de protótipos em funcionamento. 2009. 158p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas - UFSC, Florianópolis, 2009.

ALTO ASTRAL. Guia educacional de saúde pública e meio ambiente. ONG Alto Astral - Saúde Ambiental. Disponível em: <<http://www.altoastral.org.br/pdf/revista-altoastral-1.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2013.

AMLURB - Autoridade Municipal de Limpeza Urbana. Secretaria Municipal de Serviços, Prefeitura Municipal de São Paulo.  
Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/residuos\\_solidos/](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/residuos_solidos/)>. Acesso em: 29 jun. 2013.

ANA - Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil. Brasília: ANA, 2012. 264p.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Desinfecção da água para consumo humano. Portal do Governo do estado de Santa Catarina. Disponível em: <[http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=806&Itemid=571](http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=806&Itemid=571)>. Acesso em 13 abr. 2013.

BASTOS, M. T. S.; BASTOS, W. R. Febre maculosa: saiba o que é. Enfoque Gospel. Disponível em: <<http://www.revistaenfoque.com.br/index.php?edicao=55&materia=328>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

BEDIN, C.; MELLO, F. de; SACKIS, P. R. I. Vigilância entomológica da doença de Chagas: operações de campo: pesquisa ativa e controle químico. Adaptado do Manual de Controle da Doença de Chagas: Diretrizes Técnicas (1996). Disponível em: <[http://www.saude.rs.gov.br/upload/1335550390\\_Vigil%C3%A2ncia%20Entomol%C3%B3gica%20da%20Doen%C3%A7a%20de%20Chagas.pdf](http://www.saude.rs.gov.br/upload/1335550390_Vigil%C3%A2ncia%20Entomol%C3%B3gica%20da%20Doen%C3%A7a%20de%20Chagas.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2013.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. Rev. Tecnologia e Inovação Agropecuária, Piracicaba, p.152-169, jun. 2008.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. Preservação e recuperação das nascentes de água e vida. Cadernos da Mata Ciliar N° 1. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade, São Paulo: 2009.

CEPAGRO. Cartilha do banheiro seco. Economia de água e transformação de dejetos em vida. CEPAGRO: 2011. Disponível em: <<http://cepagroagroecologia.wordpress.com/2011/08/03/cartilha-banheiro-seco-e-compostagem/>>. Acesso em 26 jun. 2013.



CERETTA, G. F.; SILVA, F. K.; ROCHA, A. C. da. Gestão ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João - PR. Congresso Internacional de Administração. set. 2012.

CHIEBAO, D. P.; NOGUEIRA, A. H. de C.; GABRIEL, F. H. de L. Controle do carrapato dos bovinos. Pesquisa & Tecnologia, Sorocaba, vol. 3, Nº 2, julho/dez. 2006.

CISAM - Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental. Manual de saneamento rural. AMVAP: Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paranaíba, nov. 2006.

CGVS. Barbeiros e doenças de Chagas. Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde: Prefeitura de Porto Alegre. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgvs/default.php?p\\_secao=137](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgvs/default.php?p_secao=137)>. Acesso em: 12 jul. 2013.

CPLA. Guia pedagógico do lixo. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. CPLA - Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. São Paulo: 2003.

CRISPIM, J. de Q.; MALYSZ, S. T.; CARDOSO, O.; JUNIOR, S. N. P. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica Rio do Campo no Município de Campo Mourão - PR. Revista Geonorte, Ed. Especial, V.3, N.4, p.781-790, 2012.

DAKER, A. A água na agricultura: captação, elevação e melhoramento da água. 5. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1976. V.2, 379p.

DUARTE, P. B. Microrganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos. 2011. 51p. Monografia (Pós-graduação em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas - UFMG, Belo Horizonte, 2011.

NOVAES, A. P. de; SIMÕES, M. L.; NETO, L. M.; CRUVINEL, P. E.; SANTANA, A.; NOVOTNY, E. H.; SANTIAGO, G.; NOGUEIRA, A. R. de A. Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica. EMBRAPA, Comunicado Técnico Nº46, São Carlos: mai. 2002.

ESPAÇO ALEIXO. Preservando nascentes e mananciais. Disponível em: <[http://www.grupoaleixo.com/viveiro1/arquivos/dicas/preservando\\_nascentes\\_e\\_mananciais.pdf](http://www.grupoaleixo.com/viveiro1/arquivos/dicas/preservando_nascentes_e_mananciais.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças. EMBRAPA, Comunicado Técnico Nº65, Brasília: jul. 2008.

FARIA, C. Saneamento Básico. Infoescola: Navegando e Aprendendo, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/saude/saneamento-basico/>>. Acesso em: 26 mar. 2013.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle de roedores. Brasília: FUNASA, 2002.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. Brasília: FUNASA, 2007.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura e em assentamentos rurais. Relatório Final do Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento. São Carlos: FUNASA, 2011<sup>a</sup>.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Saneamento Rural. Boletim Informativo Edição nº 10, Ministério da Saúde, Brasil, dez. 2011<sup>b</sup>.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. Saúde e Renda no Campo. Brasília: Fundação Banco do Brasil, out. 2010.

FUNDACENTRO. Compostagem doméstica de lixo. São Paulo: Ministério do Trabalho e Emprego, 2002. Disponível em: < <https://docs.google.com/file/d/0Bxgpov-k84YSVWVrTk1OeDFCMzA/edit?pli=1>>. Acesso em: 03 jul. 2013.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. de S.; PRATA, M. C. de A. Carrapato: problemas e soluções. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.

GRINGS, V. H. Controle integrado de ratos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_c6g65n3m.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_c6g65n3m.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2013.

GRISI, L.; MASSARD, C. L.; MOYA, B. G. E.; PEREIRA, J. B. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. A Hora Veterinária, vol. 21, Nº 125, p.8-10, 2002.

GUERRA, C. H. W. Avaliação da eficiência do clorador simplificado por difusão na desinfecção da água para consumo humano em propriedades rurais na bacia do ribeirão do laje - Caratinga/MG. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Caratinga, Caratinga/MG, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2002<sup>a</sup>). Censo Demográfico 2000. IBGE: Rio de Janeiro.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2002<sup>b</sup>). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. IBGE: Rio de Janeiro, 487p.

LARSEN, D. Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR. 2010. 182p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LIMA, E.B.N.R. Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá. 2001. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação de Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

MAGALHÃES, K. P. P.; SILVA, J. B. A infestação por pediculose e o ensino de saúde nas escolas. Rev. Saúde e Pesquisa, vol. 5, nº 2, p. 408-416, maio/ago. 2012.

MARAGNO, E. S. O uso da serragem em sistema de minicompostagem. 2005. 87p. Monografia (Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2005.

MATTOSO, G. O que fazer com o lixo rural? Marco Social: Agricultura Familiar Sustentável, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.marcosocial.com.br/reportagens/o-que-fazer-com-o-lixo-rural>>. Acesso em: 07 jul. 2013.

MOREIRA, E.S.M. Saúde, educação e meio ambiente: a tríade fundamental para um mundo melhor. I Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente, Goiás, set. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria MS, Nº 518/2004. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano de saneamento básico. Brasília-DF, 2011. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=736:brasil-tera-seu-plano-nacional-de-saneamento-basico-em-2011&catid=84&Itemid=113](http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=736:brasil-tera-seu-plano-nacional-de-saneamento-basico-em-2011&catid=84&Itemid=113)>. Acesso em: 29 mar.2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/mananciais>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

OLIVEIRA, C. P. de. Águas subterrâneas: fontes legais e seguras de abastecimento. ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, Caderno Técnico Nº 5. Out. 2012.

OTENIO, M. H.; CARVALHO, G. L. O. de; SOUZA, A. M. de; NEPOMUCENO, R. S. C. Cloração de água para propriedades rurais. EMBRAPA, Comunicado Técnico Nº 60, Juiz de Fora: dez. 2010.

PEDROSO, E.F.H. Destinação e armazenagem de resíduos sólidos em propriedades rurais. 2010. 45p. Monografia (Graduação em Administração) - Escola de Administração - UFRS, Rio Grande do Sul, 2010.

PINTO, L. V. A. *et al.* Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. Scientia Forestalis, Piracicaba, n.º65, p.197-206, jun.2004.

REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3º Edição; São Paulo, Escrituras Editoras, 2006. 748p.

RECESA - Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. Transversal: saneamento básico integrado às comunidades rurais e populações tradicionais: guia do profissional em treinamento. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: 2009.

RECH, N.L.; FACCHIN, P.R.; GIACOMELLI, R.M. Saneamento Básico Rural. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Caxias do Sul-Rs, Prefeitura Municipal de Caxias do Sul-RS, mar. 2010. Disponível em:

<[http://www.caxias.rs.gov.br/\\_uploads/agricultura/saneamento\\_basico\\_rural.pdf](http://www.caxias.rs.gov.br/_uploads/agricultura/saneamento_basico_rural.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2013.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. 2010. 28p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia - UFJF, Juiz de Fora, 2010.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. de P. da; VIEIRA, E. M. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. Química Nova na Escola, N° 17, mai. 2003.

SILVA, M. P. S. da; BARBOSA, T. R. L.; BARROSO, D. G. Preservação de nascentes. PESAGRO: Manual Técnico N° 8. Niterói: jul. 2008.

SOUSA, E. R. de. Saneamento ambiental I: captações de água. Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, Instituto Superior Técnico. Lisboa, set. 2001. Disponível em: <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/53191/1/>>. Acesso em: 05 abr.2013.

SOUZA, L. C. de; LARIA, S. T.; PAIM, G. V. Salmonelas e coliformes fecais em águas de bebida para animais. Rev. Saúde Pública, N° 26(5), p.321-327, São Paulo: 1992.

SUS - Sistema Único de Saúde. Instruções para limpeza e desinfecção da caixa d'água. Disponível em: <[http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/folder/limpeza\\_folder\\_novo.pdf](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/folder/limpeza_folder_novo.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2013.

ZUBEN, A. P. B. V. Manual de controle integrado de pragas. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/sa/impessos/adm/FO086.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.