

CADERNO DE DIAGNÓSTICO

Resíduos Agrosilvopastoris II

Resíduos Inorgânicos

Resíduos domésticos da área rural

Renato Rosseto

Regina Helena Rosa Sambuichi

Documento preliminar elaborado pelo Ipea como subsídio ao processo de discussão e elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conduzido pelo Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Sendo assim, pede-se que não se cite esse material, até versão definitiva.

Agosto 2011

Índice

| | |
|---|----|
| Apresentação | 4 |
| Capítulo 1: Embalagens de Agrotóxicos | 5 |
| Capítulo 2: Embalagens de Fertilizantes | 12 |
| Capítulo 3: Insumos Veterinários na Pecuária | 15 |
| Capítulo 4: Resíduos Sólidos Domésticos na Zona Rural | 34 |

VERSÃO PRELIMINAR

Apresentação

O presente trabalho buscou realizar o diagnóstico preliminar dos resíduos sólidos inorgânicos gerados no setor agrosilvopastoril, especialmente nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes, insumos farmacêuticos veterinários, além dos resíduos sólidos domésticos rurais. Os assuntos foram separados em capítulos, apresentando no final de cada bloco as referências consultadas.

Os capítulos 1 e 2 descrevem sobre a destinação de embalagens de agrotóxicos e fertilizantes, respectivamente. Para as embalagens de agrotóxicos, constatou-se que a legislação e as ações que gerem o setor são eficazes, abrangendo a gestão de coleta, transporte, armazenamento e destinação ambientalmente correta das embalagens vazias. O caráter inovador da “lei dos agrotóxicos” situa-se na divisão de responsabilidades a todos os agentes envolvidos (fabricantes, revendedores, agricultores e poder público) no ciclo de vida das embalagens.

Já para o segmento de fertilizantes, a legislação vigente não contempla a destinação das embalagens, sendo que estatísticas e informações para o retorno ou destinação das embalagens são praticamente inexistentes.

O capítulo 3 abordou sobre insumos farmacêuticos veterinários, atentando-se principalmente à bovinocultura e avicultura, devido ao potencial econômico e a grande abrangência desses rebanhos, espalhados por todo o território nacional.

Praguicidas de uso veterinário e de uso agrícola têm semelhanças químicas e/ou estruturais, assim é razoável esperar que os antiparasitários veterinários recebam atenção semelhante aos agrotóxicos, o que não se observa atualmente. Informações sobre o retorno das embalagens limitam-se, normalmente, em descrições simplificadas nos rótulos ou em bulas que acompanham os insumos.

Já no capítulo 4, contemplou-se o diagnóstico dos resíduos domésticos no meio rural, com enfoque na destinação dos resíduos sólidos domésticos e no esgotamento sanitário das propriedades rurais.

Durante a realização deste diagnóstico, observou-se de uma forma geral haver carência de informações oficiais sistematizadas sobre o assunto, o que dificultou as estimativas. Aponta-se, portanto, para a necessidade de serem realizados levantamentos de informações básicas, principalmente das relacionadas aos setores de fertilizantes e medicamentos veterinários, de forma a permitir a obtenção de estimativas mais precisas. Destaca-se ainda que as experiências positivas obtidas com a logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos podem servir de modelo para os demais segmentos que ainda carecem de políticas específicas para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados.

Capítulo 1: Embalagens de Agrotóxicos

A introdução de agrotóxicos semi-sintéticos no Brasil teve início a partir de 1943, quando as primeiras amostras do inseticida diclorodifeniltricloroetano, DDT, foram utilizadas nas lavouras brasileiras (SPADOTTO 2006). Atualmente, o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, com mais de 1500 marcas comerciais registradas (AGROFIT 2011), consumo próximo a 700 mil toneladas de produtos formulados ao ano e vendas superiores a US\$ 7 bilhões (ANDEF 2008).

O aumento no consumo de agrotóxicos no Brasil vincula-se a expansão da produção da soja, cana-de-açúcar, café, milho, citros e algodão. Em 2003, essas culturas concentravam aproximadamente 75% da demanda por agrotóxicos no Brasil (HOFMANN *et al.* 2010). Já em 2008, essas culturas corresponderam a 90% do consumo de agrotóxicos, principalmente devido à expansão acentuada da soja e da cana-de-açúcar (SINDAG 2009 *apud* HOFMANN *et al.* 2010).

Por conterem resíduos de agrotóxicos em seus interiores, as embalagens vazias de agrotóxicos são classificadas como “resíduos perigosos”, apresentando elevado risco de contaminação humana e ambiental se descartadas sem o controle adequado (COMETTI 2009).

Em levantamento realizado pela Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) veiculada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em 1999, indicava que 50% das embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil eram vendidas ou repassadas sem nenhum tipo de controle, 25% eram queimadas a céu aberto, 10% eram armazenadas ao relento, e 15% eram abandonadas de forma arbitrária no campo. (BARREIRA e PHILIPPI 2002 *apud* COMETTI 2009).

Através do decreto-lei nº 4.074/2002, ocorreu a regulamentação das Leis nº 7.802/1989 e 9.974/2000 (BRASIL 2000), dividindo responsabilidades a todos os segmentos envolvidos diretamente com os agrotóxicos: fabricantes, revendas (canais de comercialização), agricultores (usuários) e poder público (fiscalizador), para a destinação apropriada das embalagens utilizadas.

Visando atender a nova legislação, os fabricantes de agrotóxicos organizaram-se e em 2002 criaram o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), entidade que representa as indústrias fabricantes de produtos fitossanitários,

assumindo de forma autônoma, a gestão e os trabalhos relativos à destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos em todo o território nacional.

Em 1992 originou-se o projeto piloto e pioneiro que deu origem ao INPEV, o qual foi desenvolvido pela ANDEF em parceria com a Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo (AEASP), a Cooperativa de Plantadores de Cana de Guariba/SP (COPLANA) e a Dinoplast, uma recicladora de plástico, localizada na cidade de Louveira/SP. Projetos similares também foram desenvolvidos nas cidades de Palotina/PR e Santa Terezinha do Itaipu/PR e, consecutivamente, em outras 11 unidades distribuídas pelas principais regiões agrícolas do Paraná (COMETTI 2009).

Atualmente, a estrutura do INPEV consta com 84 empresas fabricantes/registrantes de defensivos agrícolas do Brasil (100% do total), as 7 principais entidades de classe do setor, 420 unidades de recebimento de embalagens, gerando 2500 empregos diretos e indiretos (INPEV 2011). O INPEV ainda conta com o convênio com a empresa Luft Agro, transportadora especializada no setor de agrotóxicos no Brasil, responsável pelo transporte exclusivo das embalagens vazias dos postos ou centrais de recebimento para as recicladoras ou incineradoras.

O Brasil é referência mundial na logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos. Desde que foi criado em 2002, o INPEV coordenou a remoção de mais 168 mil toneladas de embalagens por todo o território brasileiro (Tabelas 1.1 e 1.2).

Tabela 1.1. Embalagens vazias destinadas¹ de agrotóxicos de 2002 a 2010.

| Ano | Embalagens destinadas / ton |
|------------------------|------------------------------------|
| 2002 | 3.768 |
| 2003 | 7.855 |
| 2004 | 13.933 |
| 2005 | 17.881 |
| 2006 | 19.634 |
| 2007 | 21.129 |
| 2008 | 24.415 |
| 2009 | 28.771 |
| 2010 | 31.266 |
| Total 2002-2010 | 168.652 |

Fonte: INPEV. Disponível em <www.inpev.org.br>.

Acesso em maio/2011.

Nota: ¹ destinação ambientalmente adequada

Em 2010, mais de 30 mil toneladas de embalagens de agrotóxicos foram retiradas do campo e enviadas para a destinação ambientalmente adequada através da reciclagem e/ou incineração, o que representou 95% das embalagens primárias (aquelas que entram em contato direto com o produto), 94% das embalagens plásticas e 80% do total das embalagens comercializadas (INPEV 2011).

Tabela 1.2: Destinação¹ final acumulada (em Kg) por Estado. Ano base: 2010.

| Região | Embalagens Lavadas ² | Embalagens não lavadas | Total geral | % | Ranking |
|---------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|------------|-----------|
| Brasil | 28.779.225 | 2.486.465 | 31.265.690 | 100 | |
| Norte | 418.982 | 52.255 | 471.237 | 1,5 | 5º |
| Rondônia | 219.000 | 15.260 | 234.260 | 0,7 | 12º |
| Tocantins | 161.402 | 14.325 | 175.727 | 0,6 | 15º |
| Pará | 38.580 | 18.800 | 57.380 | 0,2 | 18º |
| Roraima | - | 3.870 | 3.870 | < 0,1 | 21º |
| Nordeste | 3.514.618 | 168.767 | 3.683.385 | 12 | 4º |
| Bahia | 2.355.493 | 113.100 | 2.468.593 | 7,9 | 7º |
| Maranhão | 571.422 | 9.760 | 581.182 | 1,9 | 9º |
| Piauí | 231.980 | 15.237 | 247.217 | 0,8 | 11º |
| Pernambuco | 189.770 | 23.440 | 213.210 | 0,7 | 13º |
| Alagoas | 92.850 | 7.230 | 100.080 | 0,3 | 16º |
| Rio Grande do Norte | 62.443 | - | 62.443 | 0,2 | 17º |
| Sergipe | 10.660 | - | 10.660 | < 0,1 | 20º |
| Sudeste | 5.638.086 | 795.581 | 6.433.667 | 21 | 3º |
| Minas Gerais | 2.272.213 | 333.263 | 2.605.476 | 8,3 | 6º |
| Espírito Santo | 168.849 | 24.926 | 193.775 | 0,6 | 14º |
| Rio de Janeiro | 11.690 | 10.060 | 21.750 | 0,1 | 19º |
| São Paulo | 3.185.334 | 427.332 | 3.612.666 | 11,6 | 3º |
| Sul | 7.365.195 | 719.169 | 8.084.364 | 26 | 2º |
| Paraná | 4.220.208 | 495.585 | 4.715.793 | 15,1 | 2º |
| Santa Catarina | 465.037 | 64.458 | 529.495 | 1,7 | 10º |
| Rio Grande do Sul | 2.679.950 | 159.126 | 2.839.076 | 9,1 | 5º |
| Centro-oeste | 11.842.344 | 750.693 | 12.593.037 | 40 | 1º |
| Mato Grosso | 6.777.914 | 325.554 | 7.103.468 | 22,7 | 1º |
| Mato Grosso do Sul | 2.040.948 | 134.996 | 2.175.944 | 7,0 | 8º |
| Goiás | 3.023.482 | 290.143 | 3.313.625 | 10,6 | 4º |

Fonte: INPEV. <www.inpev.org.br>.

Notas: ¹ Quantificação das embalagens com destinação ambientalmente adequada;

² Trílice lavagem ou lavagem sob pressão.

Tem-se como destaque para a destinação de embalagens vazias de agrotóxicos os estados do Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Goiás e Rio Grande do Sul, os quais também são os maiores consumidores de agrotóxicos (SINDAG 2009) e apresentam as maiores áreas plantadas em hectares (IBGE 2006).

O processo da logística reversa das embalagens vazias inicia-se com o agricultor, que após a utilização do agrotóxico tem a obrigação legal de efetuar a lavagem das embalagens, uma tríplice lavagem ou lavagem sob pressão, e devolvê-las no prazo de um ano após a compra ou seis meses após o vencimento da data de validade do produto (SATO *et al.* 2006).

As embalagens vazias de agrotóxicos não lavadas são classificadas pela NBR 10.004/2004 (ABNT 2004) como resíduos sólidos perigosos (classe I), exigindo procedimentos especiais para as etapas de manuseio e destinação adequada. Já as embalagens lavadas corretamente através da tríplice lavagem ou sob pressão são classificadas como resíduos sólidos não perigosos (classe III).

As embalagens plásticas, normalmente polietileno de alta densidade, representam participação superior a 50% de todo o volume destinado e são as com maior valor econômico. A tabela 1.3 a seguir detalha a destinação por tipo de embalagem em 2007, exemplificando a composição das embalagens destinadas.

Tabela 1.3. Destinação¹ por tipo de embalagem. Ano 2007.

| Material | Volume destinado / ton | Participação no total destinado (%) |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| PEAD ² | 11.181 | 52,9 |
| COEX ³ | 3.816 | 18,1 |
| Papelão | 2.924 | 13,8 |
| Aço | 931,8 | 4,4 |
| PP (tampas) ⁴ | 486,8 | 2,3 |
| Alumínio | 5 | 0,02 |
| Total de Recicladas | 19.345 | 91,6 |
| Total de Incineradas | 1.784 | 8,4 |
| Total Geral | 21.129 | 100 |

Fonte: INPEV. <www.inpev.org.br>

Notas: ¹ Quantificação das embalagens com destinação ambientalmente adequada;

² PEAD: polietileno de alta densidade; ³ COEX: polietileno coextrudado;

⁴ PP: polipropileno.

De acordo com o INPEV, 95% das embalagens de agrotóxicos comercializadas no Brasil são passíveis de reciclagem, desde que devidamente lavadas. Os outros 5% correspondem às embalagens que não utilizam água como veículo de pulverização, como por exemplo, as embalagens flexíveis, as quais são devolvidas contaminadas e, posteriormente, encaminhadas para a incineração. Conscientizar o agricultor da importância da lavagem das embalagens é vital no processo de reciclagem.

Conforme previsto em lei (Lei nº 7.802/1989, decreto-lei nº 98.816/1990), existe a determinação que as embalagens sejam projetadas visando operações que auxiliem a eliminação da maior parte dos resíduos, além de facilitar o armazenamento e transporte. Fica evidente que desde a implementação da Lei nº 7.802/1989, o perfil da embalagem alterou-se completamente, passando de 25,2% de embalagens plásticas na safra 1987/1988 para 88,5% na safra 1995/1996.

O INPEV prioriza a reciclagem das embalagens vazias, para isso conta com o convênio de aproximadamente dez empresas recicladoras, localizadas nos Estados do Mato Grosso, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. As empresas parceiras, credenciadas a reciclar o material encaminhado pelas centrais de recebimento, transformam as embalagens em tubos para esgoto, barricas plásticas, conduítes, dutos corrugados, caçambas e rodas plásticas para carriola, entre outros.

Em termos de custos, segundo dados do INPEV e do *Croplife International Container Management Committee* (CROPLIFE *apud* COMETTI 2009), o Brasil é líder mundial na coleta e destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, apresentando os menores custos (em US\$/Kg) para a disposição final ambientalmente correta de embalagens plásticas lavadas, como compila a tabela 1.4.

Tabela 1.4. Custos entre 2004-2006 para a destinação final ambientalmente correta de embalagens vazias lavadas.

| País | Recolhimento de embalagens vazias | Custo para a destinação final de embalagens vazias lavadas (US\$/Kg) |
|-------------|--|---|
| Brasil | 80% | 0,22 |
| Alemanha | 65% | 1,39 |
| Austrália | 55% | 1,12 |
| Canadá | 65% | 1,53 |
| EUA | 20% | 1,16 |
| França | 40% | 2,18 |

Fonte: <www.croplife.org> CROPLIFE 2009 *apud* COMETTI 2009.

Os custos com a destinação adequada de embalagens não lavadas giram em torno de R\$5,20/Kg de embalagem, soma-se a estes custos o frete e a incineração.

Desde 2002 foram investidos mais de R\$ 430 milhões no programa do INPEV (INPEV 2011), financiado em aproximadamente 80% deste valor, pelos fabricantes de defensivos agrícolas. Uma das atuais prioridades do INPEV é a busca por mecanismos que tornem o programa auto-sustentável, pois somente 17% dos custos são cobertos com as receitas obtidas com as remessas das embalagens aos recicladores conveniados.

Considerações sobre a destinação final de embalagens dos agrotóxicos.

A alteração da “Lei dos Agrotóxicos” (Lei nº 7.802/1989) pela Lei nº 9.974/2000 e, conseqüente, regulamentação pelo decreto-lei nº 4.074/2002, mostrou-se eficaz para o desenvolvimento de mecanismos e ações visando à destinação ambientalmente correta de embalagens vazias de agrotóxicos. O caráter inovador da Lei foi atribuir competências e responsabilidades compartilhadas a todos os agentes envolvidos (fabricantes, revendedores, agricultores e poder público) no ciclo de vida das embalagens.

Os fabricantes de agrotóxicos, por meio do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), certamente são referência de sucesso em logística reversa de embalagens vazias, podendo compartilhar experiências de coleta, transporte, armazenamento e destinação apropriada com outros segmentos, tais como de insumos veterinários e fertilizantes, que ainda carecem de políticas específicas para a destinação ambientalmente correta de embalagens.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004 – Resíduos Sólidos** – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em maio/2011.

ANDEF – Associação Nacional das Empresas de Defensivos Agrícolas. **Evolução do consumo de agrotóxicos no Brasil 2003-2007**. 2008. Disponível em: <http://www.mmcbrazil.com.br/materiais/151009_consumo_agrotoxicos_br.pdf> e <www.undef.com.br>. Acesso em maio/2011.

BRASIL 2000. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, alterada pela Lei Federal 9.974/2000, de 06 de junho de 2000. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília: 2000.

COMETTI, J.L.S., **Logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?** Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2009.

HOFMANN, R.M., MELO, M.F., PELAEZ, V., AQUINO, D.C., HAMERSCHMIDT, P.F., **A inserção do Brasil no comércio internacional de agrotóxicos – 2000-07**. Indicadores Econômicos FEE, 2010, 38(1): p.103-128. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/2421/2854>>. Acesso em: junho/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, 2006. **Área plantada das principais culturas e Consumo de agrotóxicos e afins**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=772>>. Acesso em: junho/2011.

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <www.inpev.org.br>. Acesso em: junho/2011.

SATO, G.S., CARBONE, G.T., MOORI, R.G., **Práticas operacionais da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil**. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, 2006, 1(1): p1-22.

SINDAG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. 2009. Disponível em: <www.sindag.com.br>. Acesso em: julho/2011.

SPADOTTO, C.A., **Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos**. Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar, 2006. Disponível em: <www.fmr.edu.br/npi/003.pdf>. Acesso em maio/2011.

Capítulo 2: Embalagens de Fertilizantes

O consumo por fertilizantes está fortemente atrelado à dinâmica do setor agrícola. O Brasil é o quarto consumidor mundial de nutrientes para a formulação de fertilizantes e em 2010 foram comercializadas mais de 24,5 milhões de toneladas de fertilizantes, onde aproximadamente 80% de toda a demanda deve-se a cinco principais culturas: soja, cana de açúcar, milho, café e algodão. (ANDA 2011).

Normalmente, os fertilizantes são comercializados em sacarias de 50 Kg e *big bags* de polietileno de 1 a 1,5 toneladas. Assim, conhecendo a área agricultável brasileira (Tabela 2.1) e o consumo médio de fertilizantes, pode-se estimar a quantidade de embalagens utilizadas.

Tabela 2.1. Área dos estabelecimentos rurais, segundo o estrato de área.
Brasil - 1985/2006.

| Estrato de Área | Área dos Estabelecimentos Rurais (ha) | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 1985 | 1995 | 2006 |
| Total | 374.924.421 | 353.611.246 | 329.941.393 |
| Menos de 10 ha | 9.986.637 | 7.882.194 | 7.798.607 |
| De 10 ha a menos de 100 ha | 69.565.161 | 62.693.585 | 62.893.091 |
| De 100 ha a menos de 1 000 ha | 131.432.667 | 123.541.517 | 112.696.478 |
| 1 000 ha e mais | 163.940.667 | 159.493.949 | 146.553.218 |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário 2006.

Com consumo anual de fertilizantes superior a 24,5 milhões de toneladas e a área próxima a 330 milhões de hectares, chega-se a média de 74 Kg de fertilizantes por hectare, que é uma média subestimada. Para a estimativa de embalagens foi considerado que: i) as propriedades menores de 10 hectares utilizam exclusivamente sacarias de 50 Kg, ii) propriedades entre 10 e 100 hectares, 50% dos fertilizantes em sacarias de 50 Kg e 50% em *big bags* de 1,5 tonⁱ, e iii) propriedades acima de 100 hectares apenas *big bags* de 1,5 ton. Os dados estão compilados na Tabela 2.2.

ⁱ Para a estimativa considerou-se o *big bag* de maior volume (1,5 ton de capacidade).

Tabela 2.2. Estimativa do consumo de embalagens para o setor de fertilizantes.

| Distribuição das Propriedades | Área dos Estabelecimentos | % Consumo de Fertilizantes (ton) | Número estimado de Embalagens | |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Total (hectares) | 329.941.393 | 100% (24,5 mi ton) | | |
| Menos de 10 ha | 7.798.607 | 2,4 % (0,6 mi ton) | Em sacarias de 50 Kg | 1,2 milhão |
| De 10 ha a menos de 100 ha | 62.893.091 | 19,1 % (4,7 mi ton) | 50% em sacarias de 50 Kg | 47 milhões |
| | | | 50% em <i>big bags</i> de 1,5 ton | 3,1 milhões |
| De 100 ha a menos de 1000 ha | 112.696.478 | 34,2 % (8,4 mi ton) | Em <i>big bags</i> de 1,5 ton | 5,6 milhões |
| 1 000 ha e mais | 146.553.218 | 44,4 % (10,9 mi ton) | Em <i>big bags</i> de 1,5 ton | 7,3 milhões |
| | | | TOTAL | 64,2 milhões |

Frisa-se que o valor obtido de 64,2 milhões de embalagens é uma estimativa, mas fica evidente a grande dimensão que estes resíduos inorgânicos podem assumir se o descarte inapropriado for realizado.

Levantamentos e entrevistas conduzidas por BOTEON e colaboradores (BOTEON *et al.* 2006), referentes à gestão do lixo rural de 960 propriedades hortifrutícolas localizadas nas principais regiões produtoras do país, mostraram um panorama da destinação final das sacarias de fertilizantes. Os dados estão transcritos na tabela 2.3 a seguir.

Tabela 2.3. Destino das sacarias de fertilizantes utilizados nas propriedades hortifrutícolas.

| Destino das embalagens de fertilizantes |
|--|
| 78% dos entrevistados reaproveitam as embalagens para outros fins. |
| 27% dos entrevistados queimam as embalagens. |
| 11% dos entrevistados jogam as embalagens no lixo comum. |

Fonte: Boteon *et al.* 2006

Observações:

- 1) Alguns entrevistados costumam adotar mais de uma das formas de eliminação de lixo citadas acima. Por isso, a soma total ultrapassa 100%.
- 2) 84 produtores de banana, batata, cebola, citros, manga, mamão, melão, tomate e uva foram entrevistados, localizados nas regiões sul e sudeste (banana, batata, cebola, citros, manga, mamão, tomate e uva) e nordeste (manga e melão).

No que tange às sacarias de fertilizantes, segundo a autora: “...78% dos entrevistados declararam que vendem ou doam esse material para reciclagem ou para cerealistas que as reaproveitam. Aqueles que procuram reaproveitar as sacarias dentro da propriedade as utilizam para ensacar esterco, pedras, serragem, calcário, terra para contenção de água etc.

Apesar das formas criativas para a reutilização das sacarias, muitos produtores as re-aproveitam de maneira inadequada. Alguns as utilizam para armazenar milho, café, frutas etc, o que pode resultar na contaminação dos alimentos, mesmo quando as embalagens foram previamente lavadas.

Outros formatos de eliminação das embalagens vazias são: i) a incineração, realizada por 27% dos entrevistados, antes ou depois do reaproveitamento na propriedade, e ii) o descarte junto com o lixo comum, citado por 11%...”

Esse estudo, porém, abrangeu apenas o setor hortifrutícola, não quantificando o que ocorre em outros setores da agricultura, mesmo assim, é possível que as práticas de destinação de embalagens descritas na pesquisa sejam comuns em toda a nossa população rural.

Há empresas que comercializam embalagens vazias, reciclando-as e/ou reutilizando-as, tais como: Sacarias Novo Mundo (SP), Grupo Navarro (SP), Recicla Bag (MT), Engebag (SP), entre outras. O comércio informal de compra e venda de sacarias e *big bags* também é prática muito comum no meio rural.

Referências

ANDA – Associação Nacional para a Difusão de Adubos. 2011. Disponível em: <www.anda.org.br>. Acesso em junho/2011.

BOTEON, M., MARTINI, R., COSTA, C.D., **Gestão do lixo**: um estudo sobre as possibilidades de reaproveitamento do lixo de propriedades hortícolas. 2006. *In*: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/5/1026.pdf>. Acesso em: junho/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: junho/2011.

Capítulo 3: Insumos Veterinários na Pecuária

A pecuária é uma das mais importantes e tradicionais atividades econômicas em nosso país, espalhada por todo território nacional, com destaque para os estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo, onde apresenta um papel de destaque na composição do Produto Interno Bruto.

Entre os censos agropecuários de 1996 a 2006, nota-se uma expansão acentuada na produção pecuária, com destaques para o aumento nas exportações de carne bovina (de aproximadamente 46.656 toneladas ou 1,2% da produção, para mais de um milhão de toneladas, ou 17,8 % da produção), no aumento da demanda interna de leite (mais de 20 bilhões de litros/ano), além da produção e consumo de aves e suínos (PERES 2010 e IBGE 2006). A tabela 3.1 compila a grandeza do efetivo de rebanhos no Brasil.

Tabela 3.1. Efetivo de rebanhos no Brasil.

| Rebanho | Efetivo de Animais |
|----------------------------------|--------------------|
| Bovino | 207.156.696 |
| Galinhas | 209.226.312 |
| Galos, frangos, frangas e pintos | 1.024.994.627 |
| Suíno | 38.045.454 |

Fonte: IBGE, 2009.

A bovinocultura de corte e leite aparece como o maior mercado consumidor de produtos veterinários do país, responsabilizando por 55% do faturamento total do segmento, seguido pela suinocultura (15,3%), avicultura (14,2%) e o restante distribuído pelas outras espécies animais (incluindo os animais domésticos), tabela 3.2.

Tabela 3.2. Faturamento do mercado veterinário por espécie.

| Espécie | R\$ | % do Total |
|------------|------------------|------------|
| Ruminantes | 1.564.344.045,00 | 55,4 |
| Suínos | 431.223.365,00 | 15,3 |
| Aves | 401.921.842,00 | 14,2 |
| Pets | 292.633.855,00 | 10,4 |
| Equinos | 77.848.383,00 | 2,7 |
| Outros | 56.712.199,00 | 2,0 |

Fonte: Sinapse. Ano base: 2009. Disponível em <www.sindan.org.br>.

De acordo com os dados do censo agropecuário de 2006, dos 5.175.489 estabelecimentos agropecuários existentes no país, cerca de 2.277.214 (44% do total) são destinados à pecuária, com destaque para a criação de bovinos, que concentra 1.572.301 estabelecimentos (IBGE 2006).

Dado a importância e aos vultuosos números que a bovinocultura representa nos setores econômico e produtivo do país, pressupõe-se que a geração de resíduos inorgânicos (embalagens) será mais expressiva que as demais atividades pecuárias, assim o foco principal deste levantamento dar-se-á nesta atividade. A avicultura também será considerada.

O mercado de produtos destinados a bovinocultura de corte e leite pode ser dividido em dois segmentos: suplementos alimentares e medicamentos veterinários. Levando em consideração o setor de insumos farmacêuticos veterinários, a entidade que representa o segmento é o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (SINDAN).

O SINDAN foi fundado em 1966 visando o estudo, a coordenação, a proteção e a representação legal da categoria econômica da indústria e importação de produtos para saúde animal. Atualmente, o SINDAN congrega 92 laboratórios atuantes no mercado nacional.

Ressalta-se que as empresas voltadas para a saúde animal são, em sua maioria, grandes grupos multinacionais que também atuam na indústria farmacêutica de saúde humana, tais como: Meril (Sanofi-Aventis), Pfizer, Novartis, Bayer, Boehringer Ingelheim, Eli Lilly, entre outras. Destaque para as empresas de capital nacional Ouro Fino e Vallée, que detêm juntas aproximadamente 10% do mercado interno de medicamentos veterinários.

A distribuição de medicamentos veterinários por grupos de animais é feita em seis classes:

Bovinos.

Avicultura.

Suinocultura.

Equinos.

Pequenos animais domésticos (*pets*).

Outros.

Em relação aos grupos de medicamentos veterinários, de acordo com o SINDAN, o mercado divide-se em diversas subclasses, sumariadas na tabela 3.3.

Tabela 3.3. Classes terapêuticas de insumos veterinários.

| Medicamentos Veterinários | Especificação |
|----------------------------------|--|
| Biológicos | Denominação de produtos terapêuticos obtidos com base em organismos vivos ou derivados destes, como soros, vacinas, antitoxinas e antígenos. |
| Antimicrobianos | Substâncias que inibem o crescimento de microrganismos ou os destroem. Quando esses agentes são originalmente produzidos por espécies de microrganismos, são denominados antibióticos. Quando são produzidos de forma sintética, denominam-se quimioterápicos. |
| Ectoparasiticidas | Substâncias utilizadas para o tratamento de ectoparasitoses (parasitas externos) causadas por moscas, ácaros, pulgas e carrapatos. |
| Endectocidas | Substâncias que combatem os principais ectoparasitos e endoparasitos que atacam os animais. |
| Endoparasiticidas | Substâncias farmacêuticas utilizadas no controle de parasitas internos, tais como vermes. |
| Terapêuticos | Substâncias químicas utilizadas para a prevenção e o tratamento de doenças, tratamentos endócrinos, sintomas inflamatórios, entre outros. Nesse grupo estão incluídos antiinflamatórios, analgésicos e hormônios (natural e sintético). |
| Tônicos/Fortificantes | Produtos utilizados para restabelecer e reestruturar o estado geral do animal. |
| Desinfetantes | Indicado para higienização de instalações e equipamentos de criação dos animais em geral. Nessa classe terapêutica encontram-se também os anti-sépticos utilizados para a desinfecção de ferimentos nos animais. |
| Dermatológicos | Substâncias indicadas para prevenção e tratamento de doenças de pele. |
| Outros | Nessa categoria encontram-se vários tipos de produtos, como suplementos nutricionais e embelezadores. |

Fonte: SINDAN *apud* CAPANEMA *et al.* 2007. Panorama da Indústria Farmacêutica Veterinária.

Atualmente, existem 7.222 produtos de uso veterinário autorizados para a comercialização no país (MAPA 2011), com destaque para as vacinas, os antibióticos e os produtos para combate de ectoparasitas, com faturamento próximo a R\$ 3 bilhões (Tabela 3.4).

A estrutura legal sobre produtos veterinários no Brasil contempla o Decreto-Lei nº 467/1969, 1.662/1995, 5.053/2004, 6.296/2007, Lei nº 6.198/1974 e, é de responsabilidade exclusiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Tabela 3.4. Principais Classes Terapêuticas Veterinárias no Brasil em 2009.

| Classe Terapêutica | Faturamento R\$ | % do Total |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| Antimicrobianos | 633.417.717,00 | 22,4 |
| Antiparasitários | 960.983.211,00 | 34,0 |
| Ectoparasiticidas | | (13,6) ^a |
| Endectocidas | | (15,7) ^a |
| Endoparasiticidas / vermífugos | | (4,7) ^a |
| Biológicos (vacinas) | 825.734.942,00 | 29,2 |
| Outros | 404.547.819,00 | 14,3 |

Fonte: Sinapse. Ano base: 2009. Disponível em <www.sindan.org.br>.

Notas: ^a Projeções baseadas no mercado de 2004.

Os Decretos-lei nº 467/1969, 1.662/1995 e 5.053/2004 dispõem sobre a fiscalização de produtos de uso veterinário, dos estabelecimentos que os fabricam, definem os produtos da indústria veterinária e dão outras providências, estabelecendo a obrigatoriedade da fiscalização da indústria, do comércio e do emprego de produtos veterinários em todo o país. Entretanto, não há menções sobre normas e/ou regras para o destino das embalagens vazias.

“Todos os preparados de fórmula simples ou complexa, de natureza química, farmacêutica, biológica ou mista, com propriedades definidas e destinados a prevenir, diagnosticar ou curar doenças dos animais, ou que possam contribuir para a manutenção da higiene animal”. (Art. 1, parágrafo único Decreto-lei 467/1969).

“Toda substância química, biológica, biotecnológica ou preparação manufaturada, cuja administração seja aplicada de forma individual ou coletiva, direta ou misturada com alimentos, destinados à prevenção, ao diagnóstico, à cura ou ao tratamento das doenças dos animais, incluindo os aditivos, suprimentos, promotores, melhoradores da produção animal, anti-sépticos, desinfetantes de uso ambiental ou equipamentos, pesticidas e todos os produtos que utilizados nos animais e/ou no “habitat” protejam, restaurem ou modifiquem as funções orgânicas e fisiológicas. Compreendem ainda, os produtos destinados ao embelezamento dos animais”. (Art. 2 Decreto 1.662/1995 e Decreto 5.053/2004).

Importante ressaltar que praguicidas de uso veterinário e de uso agrícola têm semelhanças químicas e/ou estruturais e oferecem risco à saúde do trabalhador e ao meio ambiente.

No Brasil, a legislação pertinente prevê que o registro de agrotóxicos (Lei 7.802 de 11 de Julho de 1989) se dê mediante aprovação de um comitê interministerial que inclui os Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (que avalia a eficiência agrônômica dos produtos), da Saúde (que avalia o potencial tóxico dos produtos à saúde humana) e do Meio Ambiente (que avalia o potencial tóxico dos produtos para o ambiente e a biota). Isso acarreta em análises mais abrangentes dos riscos relacionados ao uso desses agentes químicos nas diversas atividades a que se destinam. (PERES *et al.* 2010).

Já os praguicidas de uso veterinário, como mencionado anteriormente, são analisados exclusivamente pelo MAPA. Assim, produtos formulados com o mesmo princípio ativo, numa mesma concentração, podem ter avaliações distintas, para fins de registro, dependendo de sua utilização na agricultura ou na pecuária. O apêndice no fim do texto ilustra exemplos de insumos de uso veterinário (princípios ativos e nomes comerciais) na pecuária leiteira, e seus equivalentes de uso agrícola (nomes comerciais) e toxicidade. (PERES *et al.* 2010).

Como levanta Peres e colaboradores (PERES *et al.* 2010) a presente situação gera questionamentos:

“... a) Estarão os trabalhadores da pecuária (produtores, veterinários etc.) mais vulneráveis aos efeitos nocivos desses pesticidas que os trabalhadores da agricultura?

b) Haverá influência desse processo de registro e controle diferenciado sobre a percepção de riscos dos trabalhadores da pecuária?

c) Haverá influência desse processo de registro e controle diferenciado sobre as práticas de utilização de pesticidas de uso veterinário, levando tanto a uma maior exposição ocupacional e ambiental a estes agentes tóxicos? ...”

No tocante ao retorno de embalagens vazias de insumos farmacêuticos (pesticidas) veterinários, tramitam no congresso projetos de lei (PLS 134/2007 e PLS 718/2007) que propõem a alteração do Decreto-lei 467/1969, passando a vigorar acrescido do artigo 3º A, o qual atribui responsabilidades para a destinação das embalagens vazias de insumos veterinários:

“Art. 3º-A. É responsabilidade dos estabelecimentos privados e oficiais, das cooperativas, dos sindicatos rurais ou das entidades congêneres que fabriquem, importem, fracionem e comercializem produtos de uso veterinário a destinação final dos produtos tornados impróprios para consumo e das embalagens vazias dos produtos de uso veterinário.

§ 1º São considerados produtos tornados impróprios para consumo aqueles com prazo de validade vencido ou contaminados ou de utilização proibida.

§ 2º As embalagens vazias e os produtos tornados impróprios para consumo, a critério do órgão fiscalizador, serão devolvidos aos estabelecimentos comerciais onde foram adquiridos, para posterior encaminhamento aos fabricantes ou importadores para reciclagem ou destruição.

§ 3º A critério das autoridades responsáveis pela fiscalização, também poderão ser estabelecidos pontos de coleta para o recebimento das embalagens e dos produtos veterinários impróprios para consumo.” (PLS 134/2007).

A ideia central do Projeto de Lei 134/2007 é seguir a regulamentação aplicável ao setor de agrotóxicos, de forma a reproduzir, para os produtos de uso veterinário, o modelo bem sucedido de logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos. Uma análise comparativa sobre os aspectos presentes na legislação de produtos veterinários e agrotóxicos é apresentada na tabela 3.5.

Recentemente, a empresa Merial lançou no Paraná e no interior do estado de São Paulo, um projeto piloto de retorno de embalagens vazias de produtos destinados a animais de companhia (PETMAG 2010). A intenção da campanha é estimular o

cliente a devolver à clínica ou ao *petshop* as embalagens vazias, recebendo descontos na compra de novos produtos. Não há menções se a empresa pretende desenvolver programas similares para insumos veterinários destinados à pecuária.

Tabela 3.5. Análise comparativa dos aspectos presentes na legislação sobre produtos veterinários e agrotóxicos.

| Itens | Agrotóxicos | Produtos Veterinários |
|---|---|---|
| Órgãos regulamentadores | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Saúde e Ministério do Meio Ambiente (Lei nº 7.802 de 1989) | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (decreto nº 5.053 de 2004) |
| Classificação toxicológica | Exigida por Lei (Lei nº 7.802 de 1989) e de responsabilidade do Ministério da Saúde (através da Anvisa). Obrigatoriedade de se constar tais informações nos rótulos (incluindo destaque por cores) | Não há exigência quanto à avaliação de toxicidade nem de seu registro no rótulo dos produtos |
| Produtos para pesquisa e experimentação | Recebem um registro especial temporário (Lei nº 7.802 de 1989) | São dispensados de registro (Lei 6.198 de 1974) |
| Embalagem | Deve ser provida de lacre irremediavelmente destruído após aberta pela primeira vez. (Lei 7.802 de 1989) | “Deve ser aprovada pelo MAPA e devem ser de primeiro uso, garantindo qualidade e inviolabilidade do produto” (Lei nº 6.198 de 1974). |
| Fracionamento do produto | Somente poderão ser realizados pela empresa produtora ou por estabelecimento devidamente credenciado, sob responsabilidade da produtora, em locais previamente autorizados por órgãos competentes. (Lei 9.974 de 2000) | “Na comercialização a granel de produtos destinados à alimentação animal a responsabilidade pela manutenção da qualidade passa a ser do estabelecimento que o adquiriu, a partir de seu efetivo recebimento” (Lei nº 6.198 de 1974) |
| Descarte de embalagens pelo produtor | Embalagens vazias devem ser devolvidas no ponto de venda no prazo de até um ano após a data da compra. Esta informação deve vir em bula. (Lei 9.974 de 2000) | Não há menção |
| Destinação de embalagens | As empresas produtoras e comercializadoras são responsáveis pela destinação destas com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecendo normas e instruções de órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes (Lei nº 9.974 de 2000) | Não há menção |

Texto original: PERES *et al.* 2010.

Saúde Bovina

Com um efetivo superior a 200 milhões de animais, o rebanho bovino é distribuído por todo o território nacional (Tabela 3.6), assim pressupõe-se que os resíduos gerados com práticas associadas à bovinocultura também estejam distribuídos de forma análoga.

Tabela 3.6. Distribuição do rebanho bovino pelas regiões do país.

| Região | Efetivo | % do Total |
|--------------|-------------|------------|
| Centro-Oeste | 71.984.504 | 34,7 |
| Nordeste | 26.969.286 | 13,1 |
| Norte | 41.489.002 | 20,0 |
| Sudeste | 38.943.898 | 18,8 |
| Sul | 27.770.006 | 13,4 |
| Brasil | 207.156.696 | 100 |

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2004.

VACINAS

Apesar da participação do rebanho leiteiro ser aproximadamente de 17% do total, a pecuária leiteira tem cerca de 45% do mercado veterinário destinado (PENSA 2005), com destaque para as vacinas contra a febre aftosa e os carrapaticidas.

Tabela 3.7. Mercado **total** de produtos veterinários para a bovinocultura. Ano 2005.

| Segmento | R\$ (Ano 2004) | Participação |
|------------------------------------|----------------|--------------|
| Biológicos | 82.623.052 | 11% |
| Endoparasiticidas | 15.601.397 | 2% |
| Ectoparasiticidas | 146.094.321 | 20% |
| Endectocidas | 221.957.446 | 30% |
| Antimicrobianos | 132.591.886 | 18% |
| Terapêuticos | 38.306.133 | 5% |
| Tônicos, fortificantes e vitaminas | 36.683.844 | 5% |
| Desinfetantes | 9.657.505 | 1% |
| Produtos não classificados | 47.616.201 | 7% |

Fonte: Centro de Conhecimento em Agronegócios, <www.pensa.org.br> em *Tomografia da Cadeia do Leite São Paulo*, 2005. Dados compilados do SINDAN.

No Brasil, existem vários tipos de vacinas para uso em bovinos, sendo algumas contra enfermidades causadas por vírus, bactérias e protozoários. Existem vacinas recomendadas para uso rotineiro e as utilizadas em condições específicas. O tempo de imunidade define o período para a revacinação (EMBRAPA).

Na tabela 3.8 a seguir, são apresentadas algumas vacinas com grande relevância para a saúde animal no país. Especial atenção é dada para as vacinas contra a febre aftosa com um mercado de aproximadamente 380 milhões doses/ano (SINDAN), correspondendo a quase 30% do total do mercado de produtos veterinários no Brasil (CAPANEMA *et al.* 2007).

Tabela 3.8. Algumas vacinas para rebanhos bovinos.

| Vacina | Dose/Via de aplicação | Duração de imunidade | Milhões de doses / ano** |
|--------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| Febre aftosa | 5 mL / subcutânea | 6 meses | 380 |
| Clostridiose | 3 mL / subcutânea | 12 meses | 150 |
| Raiva | 2 mL / subcutânea | 12 meses* | 120 |
| Brucelose | 2 mL / subcutânea | 72 meses | 20 |

Fonte: Embrapa. * em áreas de alta incidência. ** Estimativas para 2010.

As vacinas contra a febre aftosa e brucelose fazem parte dos programas nacionais de saúde animal (Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa – PNEFA, Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT, respectivamente) (MAPA 2011). Para a clostridiose não há um programa nacional, mas a maioria dos produtores é consciente e reconhece as clostridioses como um dos principais problemas a serem controlados nas propriedades; uma vez que a vacinação voluntária no Brasil totaliza 150 milhões de doses comercializadas ao ano, sem nenhum controle oficial por parte do governo (NUTROESTE 2010).

Merial, Pfizer, Intervet/Schering Plough, Vallée, Ouro Fino e outras comercializam as vacinas contra a febre aftosa em frascos de polietileno com capacidade de 50 mL e 250 mL, em 10 e 50 doses, respectivamente (Figura 3.1).



Figura 3.1. Exemplos de frascos de 50 e 250 mL para vacinas contra a febre aftosa.

A tabela 3.9 indica, de forma bastante resumida, a dimensão problemática que as embalagens de vacinas destinadas à pecuária podem assumir. Como a projeção foi realizada a partir dos frascos comercializados de maior volume, os números reais são maiores, podendo atingir com facilidade mais de 50 milhões de embalagens. Para esta estimativa não foram levadas em consideração as vacinas para tuberculose, salmonelose (ou paratifo, inflamação intestinal), pasteurelose (diarréia sanguinolenta e prostração), IBR, BVD, PI3 e BRSV (doenças respiratórias e perdas reprodutivas em bovinos) e outras, o que aumentaria ainda mais o volume de embalagens vazias procedentes da vacinação. Além de embalagens vazias, a vacinação promove também um grande volume de seringas e agulhas.

Tabela 3.9. Estimativas para o consumo (mínimo) de embalagens para as principais vacinas veterinárias.

| Vacina | Doses / ano | Dose (mL) / animal | Comercialização em frascos ^a | Quantidade mínima de frascos comercializados ^b / milhões |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|---|---|
| Febre aftosa | 380 milhões | 5 | 50 e 250 mL | 7,6 |
| Clostridiose | 150 milhões | 3 | 30 e 90 mL | 5 |
| Raiva | 120 milhões | 2 | 40, 50 e 100 mL | 2,4 |
| Leptospirose | 200 milhões ^c | 5 | 100 mL | 10 |
| Brucelose | 20 milhões | 2 | 20 e 30 mL ^d | 1,3 |
| Total (mínimo) | | | | 26,3 milhões |

Notas: ^a Comercialização em frascos de polietileno;

^b O cálculo para a quantidade mínima de frascos é baseado na embalagem de maior volume;

^c Projeção levando em conta o tamanho do rebanho bovino de corte e as recomendações de vacinação; ^d Frascos de vidro.

Em geral, as empresas apresentam *portfólios* de produtos muito semelhantes.

As vacinas são compostas por vírus inativos ou atenuados, e quando manuseadas de forma correta não promovem riscos (diretos) à saúde humana. Entretanto, cabe ressaltar que a necessidade de descarte apropriado das embalagens vazias é extremamente importante. Cita-se a vacina para a brucelose, que é composta por cepas de bactérias atenuadas causadoras da doença, assim quando manuseada inapropriadamente, pode provocar a doença no animal e no aplicador, além de poder contaminar o ambiente.

Em um levantamento realizado em Vargens das Missões (RS), constatou-se que 36,4% das embalagens de insumos veterinários são atiradas em valas, junto com o lixo doméstico, 32% são guardadas, 27% são queimadas e 4,6% são jogadas no mato (CARVALHO 2010). Mesmo sendo um exemplo pontual, as práticas de enterrar, queimar e abandonar do lixo são comuns em comunidades rurais, tornando-se evidente o impacto ambiental negativo provocado pela falta ou não observância de legislações e regulamentações no setor.

ANTIPARASITICIDAS

Os principais ectoparasitas dos bovinos causam perdas estimadas superiores a US\$ 2,5 bilhões por ano aos pecuaristas, devido principalmente, ao carrapato, mas também ao berne, bicheiras, moscas dos chifres e moscas dos estábulos. A venda de produtos veterinários para combate e controle de endo e ectoparasitas, representa 34% dos medicamentos vendidos, ou seja, aproximadamente R\$ 1 bilhão (SINDAN 2009).

Os principais ectoparasitas de bovinos são:

- Carrapatos (*Boophilus microplus*).
- Mosca dos chifres (*Haematobia irritans*).
- Mosca do Berne (*Dermatobia hominis*).

No Brasil, o carrapato *B. microplus* é um dos principais ectoparasitos de importância econômica e sanitária à bovinocultura (CANAVACI 2006). O controle do *B. microplus* baseia-se na ação de carrapaticidas químicos em larga escala, o que ao longo do tempo, acarreta em resistência dos carrapatos aos diversos compostos empregados.

Nos últimos anos, os carrapaticidas organofosforados, piretroides e em alguns casos, os amidínicos, já não controlam mais eficientemente os carrapatos em várias regiões do país. (MARTINS 2006). Em pesquisa realizada no Instituto Biológico, da Secretaria de Agricultura Paulista, constatou-se que de sete grupos químicos que compõem os carrapaticidas registrados no país, o carrapato bovino tem resistência parcial ou total a cinco. Os casos de carrapatos resistentes aos piretroides passaram

de 83% em 2007 para 100% em 2008; já para o organofosforado clorpirifós, a resistência saltou de 50% em 2007 para 95% em 2008. (MENDES 2010).

Como consequência dessa resistência química, ocorre um aumento no número de aplicações, elevando os custos do tratamento e os riscos de contaminação do ambiente e do aplicador, além do grave problema de resíduos na carne e no leite.

Uma vasta gama de produtos endectocidas (ação em endoparasitas e ectoparasitas) injetáveis tem como princípios ativos a ivermectina e a abamectina. Para exemplificar, podem ser citadas as marcas Ivomec® e Duotin® (Merial), as quais representam aproximadamente 30% das vendas totais de endectocidas, um mercado estimado em mais de 440 milhões de doses por ano (SINDAN). Outra marca líder de mercado é a Dectomax® (doramectina), com vendas próximas a 58 milhões de doses ao ano, o produto detém a liderança entre os endectocidas, sendo um dos principais insumos para o faturamento total da Pfizer no Brasil (PFIZER 2008). As doses estimadas dos principais endectocidas no mercado encontram-se compiladas na tabela 3.10.

Tabela 3.10. Principais endectocidas e a participação no atual mercado brasileiro de insumos veterinários.

| Endectocida | Participação no Mercado (Endectocidas) | Doses Estimadas |
|--|--|-----------------|
| Ivomec Gold®, F®, Classic®, (Ivermectina 1%). Frascos de 50, 200, 500 e 1000 mL | 30 % | 150 milhões |
| Duotin® (Abamectina 1%). 50, 500 e 1000 mL | | |
| Dectomax® (Doramectina 1%). 500 mL | Aprox. 13% | 58 milhões |

Fonte: Merial: <www.merial.com.br> e Pfizer: <www.pfizer.com.br>. Acessos em junho/2011.

A administração de endectocidas em doses injetáveis (concentração de 1% do princípio ativo) na bovinocultura, normalmente, respeita a relação de 1 mL do parasiticida para cada 50 Kg do peso do animal vivo. Como os produtos são comercializados em diferentes volumes, para uma estimativa de embalagens vazias foi considerado o valor médio de 500 mL por frasco e uma dose de 5 mL por animal (ou seja, peso médio de 250 Kg por animal). Neste contexto chega-se a 100 doses por

embalagem, **totalizando 4,4 milhões de embalagens vazias** (Tabela 3.11). Esse cenário subestimado é para os endectocidas, os quais correspondem a uma fatia aproximada de 57% do mercado antiparasitário (Tabela 3.7).

Para os ectoparasiticidas veterinários as formas mais comuns de utilização são:

- Tratamento por contato: banhos de imersão, pulverização e *pour on* (uso tópico).
- Tratamento sistêmico: injetável e *pour on*.

Para o tratamento por contato, especialmente por *pour on*, os produtos veterinários são comercializados em embalagens maiores com volume de até 5 litros. Considerando que o mercado de ectoparasiticidas representa 40% dos antiparasiticidas (Tabela 3.7), estima-se um consumo de 350 milhões de doses (baseado nos antiparasitários endectocidas).

A formulação para uso tópico considera uma dose de 1 mL do produto para cada 10 kg de peso vivo do animal, desta forma, por exemplo, para um peso médio de 250 Kg por animal, há um gasto de 25 mL, o que equivale a 120 doses em uma embalagem de 3 L. . A tabela 3.11 sumaria as estimativas para o cálculo de embalagens vazias destes praguicidas veterinários, considerando o volume médio das embalagens comumente comercializadas.

Tabela 3.11. Estimativa para o cálculo de embalagens vazias de endectocidas e ectoparasiticidas de uso veterinário.

| Antiparasitários | Doses / milhões | Dose por peso do animal vivo | Volume Médio dos Frascos em Litros | Número mínimo de Embalagens Vazias ^c |
|-------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------|---|
| Endectocidas | 440 | 1 mL / 50 Kg | 0,5 ^a (100 doses) | 4.400.000 |
| Ectoparasiticidas | 350 | 1 mL / 10 Kg | 3 ^b (120 doses) | Aprox. 3.000.000 |

Para a dosagem foi considerado um animal com peso médio de 250 Kg. a) Volume médio aproximado das embalagens de endectocidas comumente comercializadas (50, 200, 500 e 1000 mL). b) Volume médio das embalagens de ectoparasiticidas comumente comercializadas (1 e 5 L). c) Embalagens de polietileno.

Ao considerar o volume médio das embalagens dos antiparasiticidas veterinários comumente encontradas no mercado, chega-se a aproximadamente 7,4 milhões de embalagens a serem destinadas.

AVICULTURA

Assim como na bovinocultura, o Brasil tem lugar de destaque na produção avícola, sendo o terceiro produtor e o primeiro exportador mundial de frangos, com uma produção de 11 milhões de toneladas ao ano e rebanho superior a 1,2 bilhão de galináceos (Tabela 3.12), com destaques de produção para os estados da região sul, São Paulo e Minas Gerais que respondem por 80% da carne de frango inspecionada no Brasil (IBGE).

Tabela 3.12. Efetivo de Galináceos no Brasil em 2009.

| Região | Efetivo de Galináceos¹ (cabeças) | Participação no efetivo total (%) |
|---------------|--|--|
| Brasil | 1.234.220.939 | 100 |
| Norte | 27.806.688 | 2,3 |
| Nordeste | 139.372.490 | 11,3 |
| Centro-Oeste | 133.786.150 | 10,8 |
| Sudeste | 361.704.403 | 29,3 |
| Sul | 571.551.208 | 46,3 |

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 2009.

Nota: ¹ Galos, frangas, frangos, pintos e galinhas.

Em frangos de corte, as principais viroses que podem ser controladas através da vacinação são as doenças de Marek, Gumboro e Newcastle, coccidiose, bronquite infecciosa, varíola aviária, entre outras. As enfermidades de Marek e Gumboro são as doenças economicamente mais importantes que afetam a avicultura, compreendendo 37% do total do mercado de saúde de aves. (SINDAN).

Dados do IBGE mostram que o frango abatido sob inspeção alcançou, nacionalmente, o peso médio de 2,096 Kg. Se há uma produção de 11 milhões de toneladas por ano, calcula-se que a população anual de galináceos seja superior a de 5 bilhões de aves.

Uma vasta gama de produtos é encontrada para a vacinação avícola, normalmente, com os princípios ativos veiculados em ampolas de vidro (1,5 mL) a

serem diluídos entre 1000 e 4000 doses. Considerando que cada ampola forneça em média 2000 doses em um universo de 5 bilhões de aves por ano, só para a doença de Marek chega-se (no mínimo) a 2,5 milhões de ampolas a serem descartadas.

Raciocínio similar pode ser utilizado para as doenças de Gumboro, Newcastle, coccidiase, totalizando para estas vacinas um montante (mínimo) próximo a 10 milhões de embalagens vazias.

Considerações sobre a disposição das embalagens de insumos farmacêuticos veterinários.

Devido à dimensão do rebanho brasileiro, a destinação de embalagens vazias de insumos farmacêuticos veterinários faz-se necessária, seja por questões ambientais ou por ordem de saúde pública. Se o uso em excesso de medicamentos veterinários é preocupante na contaminação de alimentos (carnes, ovos, leite, mel etc), existindo regras específicas, delineadas e gerenciadas pelo Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), fica evidente que a destinação ambientalmente correta de embalagens vazias de insumos veterinários é extremamente relevante.

Ressalta-se que os praguicidas de uso veterinário e de uso agrícola têm semelhanças químicas e/ou estruturais, assim é razoável esperar que os antiparasitários veterinários recebam atenção semelhante aos agrotóxicos. Como a estrutura legal sobre produtos veterinários no Brasil (Decreto-Lei nº 467/1969, 1.662/1995, 5.053/2004, 6.296/2007, Lei nº 6.198/1974) é de responsabilidade exclusiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, produtos formulados com o mesmo princípio ativo e concentração podem ter avaliações distintas, dependendo de sua utilização na agricultura ou na pecuária. Desta forma, fica evidente a necessidade de leis que regulamentem a destinação ambientalmente correta das embalagens vazias de insumos farmacêuticos veterinários, evitando perdas por contaminação da população ou do meio ambiente.

Apêndice 1 – Alguns pesticidas de uso veterinário (princípios ativos e nomes comerciais) na pecuária leiteira, seus equivalentes de uso agrícola (nomes comerciais) e toxicidade. (PERES *et al.* 2010).

| Princípios Ativos | Classe Química | Nomes Comerciais (Uso Veterinário) | Período de Carência (Uso Veterinário) | Nomes Comerciais (Uso Agrícola) | Período de Carência (Uso Agrícola) | Efeitos Tóxicos (Princípio Ativo) | Classificação Toxicidade ² (Uso Agrícola) |
|-------------------|-----------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|--|
| Amitraz | Arilformamidina | Triatox® Amiphós® | Triatox® (24h leite e 14 dias carne) Amiphós® (48h leite e 14 dias carne) | Parsec® | (35 dias cítricos e 20 dias maçã) | Efeitos reprodutivos adversos e tumores em camundongos | III |
| Cialotrina | Piretróide | Grenade® | (12h leite) | Karate® | (7 dias tomate, 20 dias café, 20 dias soja e 15 dias milho) | Potencial efeito neurotóxico. | III |
| Ciflutrina | Piretróide | Bayofly® | 0 dia (leite e carne) | Baytroid®, Confidor® | Baytroid® (20 dias arroz, soja e trigo) | Câimbras e fasciculação muscular em intoxicações graves. Potencial alergênico. Hipercineses e tremores em ratos e camundongos. | III (Baytroid®) IV (Confidor®) |
| Cipermetrina | Piretróide | Colosso®, Cyperclor Plus®, Ectopor® | Colosso® e Cyperclor Plus® (3 dias leite e 10 dias carne) | Actara Plus®, Arrivo®, Alika®, Engeo® | Actara Plus® (205 dias cana, 78 dias arroz, 45 dias pimentão) | Potencial carcinogênico humano inconclusivo. Estudos apontam sinais de neurotoxicidade e desregulação endócrina | III (todos) |

² Classificação de toxicidade do princípio ativo ou produto formulado (uso agrícola) baseada na Lei 7.802 de 1989:

Classe I – Extremamente Tóxico; Classe II – Altamente Tóxico; Classe III – Medianamente Tóxico; Classe IV – Pouco Tóxico; Classe V – Muito Pouco Tóxico.

| continuação | | | | | | | |
|--------------|-----------------|-------------------------------------|---|--------------------|---|--|-------------------------------|
| Clorpirifós | Organofosforado | Amiphós®, Colosso®, Cyperclor Plus® | Amiphós® (48h leite e 14 dias carne) Colosso® e Cyperclor Plus® (3 dias leite e 10 dias carne) | Astro®, Curinga® | Curinga® e Astro® (21 dias) | Ação sobre as colinesterases sanguíneas. Efeitos neurotóxicos bem caracterizado, particularmente em crianças (por este motivo teve seu registro cancelado pela Anvisa para uso domissanitário) | I (Curinga®) III (Astro®) |
| Deltametrina | Piretróide | Butox Fly® | (12h leite) | Decis®, Dominador® | Decis® (37 dias arroz e 16 dias feijão) | Hipesensibilidade e irritação das mucosas. | I (Decis®) IV (Dominador®) |
| Fention | Organofosforado | Tiguvon® | (12h leite e 3 dias carne) | Lebacyd® | (30 dias café e 21 dias frutas) | Ação sobre as colinesterases sanguíneas. | II |
| Fipronil | Pirazol | Topline® | Sem informação | Regent® Blitz® | Regent® (30 dias algodão e cabna e 21 soja) | Ação sobre o sistema nervoso central. Causa hiperexcitabilidade, irritabilidade, tremores e, em intoxicações mais severas, causa letargia e convulsões. | II (Regent®) IV (Blitz®) |
| Triclorfom | Organofosforado | Neguvon®, Controller® | (10h leite e 24h carne) | DETF | Intervalo de segurança não determinado | Ação sobre as colinesterases sanguíneas. Potencial agente imunotóxico, neurotóxico e desregulador do sistema endócrino. Danos neurológicos (neuropatia retardada) | II |

Fontes: Bulas dos respectivos produtos indicados, SIA (ANVISA), Agrofit (MAPA) e SINDAN. Texto original (PERES *et al.* 2010)

Referências

CANAVACI, F.H.T., **Atividade endectocida e desenvolvimento ponderal.** Comparativos entre bovinos medicados com duas formulações de ivermectina (4% e 3,15%). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CAPANEMA, L.X., VELASCO, L.O., SOUZA, J.O., NOGUTI, M.B., **Panorama da indústria farmacêutica veterinária.** **BNDES Setorial**, 2007 (25); p.157-174. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2506.pdf>. Acesso em: junho/2011.

CARVALHO, M., **Descarte de embalagens de produtos veterinários.** Disponível em: <http://www.notisul.com.br/n/colunas/descarte_de_embalagens_de_produtos_veterinarios-24863>. Acesso em: maio/2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Criação de Bovinos de Corte no Estado do Pará.** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/manejo_san.html>. Acesso em: junho/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 2006. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: junho/2011.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: junho/2011.

MARTINS, J.R.S., **Carrapato *Boophilus microplus* (Can. 1887) (Acari: Ixodidae) Resistente a ivermectina, moxidectina e doramectina.** Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MENDES, M.C., **Carrapato bovino está cada vez mais resistente.** Instituto Biológico da Secretária de Agricultura Paulista. 2010. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/noticias.php?id=245>>. Acesso em: junho/2011.

NUTROESTE. **Clostridioses – Doenças que matam.** Disponível em: <http://www.nutroeste.com.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=13143&btImprimir=SIM>. Acesso em: junho/2011.

PENSA – Centro de Conhecimento em Agronegócios. Tomografia da Cadeia do Leite São Paulo, 2005. Disponível em: <www.pensa.org.br>. Acesso em junho/2011.

PERES, F., PASTORELLO, T., MOREIRA, J.C., **Serão os carrapaticidas agrotóxicos?** Implicações na saúde e na percepção de riscos de trabalhadores da pecuária leiteira. **Ciência e Saúde Coletiva**, 2010. Disponível em: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/artigo_int.php?id_artigo=6637>.

Acesso em: junho/2011.

PFIZER. **Brasil – Pfizer: 1ª no ranking de medicamentos para saúde animal.** Disponível em: <www.pfizer.com.br>. Acesso em: junho/2011.

PETMAG 2010. **Paraná recebe campanha de recolhimento de embalagens de produtos veterinários.** Disponível em: <<http://petmag.uol.com.br/noticias/parana-recebe-campanha-de-recolhimento-de-embalagens-de-produtos-veterinarios>>. Acesso em maio/2011.

SINDAN – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal. Disponível em <www.sindan.org.br>. Acesso em maio/2011.

VERSÃO PRELIMINAR

Capítulo 4: Resíduos Sólidos Domésticos na Zona Rural

No Brasil, o termo rural é comumente utilizado em contraposição a urbano, associado à baixa densidade populacional, onde se realizam atividades econômicas variadas (PERES 2010).

De acordo com o IBGE (IBGE 1996) tem-se que: “Na situação **Urbana** consideram-se as pessoas e os domicílios recenseados nas áreas urbanizadas ou não, correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas. A situação **Rural** abrange a população e os domicílios recenseados em toda a área situada fora dos limites urbanos, inclusive os aglomerados rurais de extensão urbana, os povoados e os núcleos.” (IBGE, 2010a).

Sem se contrapor a definição do IBGE, KAGEYAMA complementa que as discussões sobre o termo rural são abrangentes, mas se convergem nos seguintes pontos: “a) rural não é sinônimo de e nem tem exclusividade sobre o agrícola; b) o rural é multissetorial (pluriatividade) e multifuncional (funções produtiva, ambiental, ecológica, social); c) as áreas rurais têm densidade populacional relativamente baixa; d) não há um isolamento absoluto entre os espaços rurais e as áreas urbanas.”

Os dados apresentados no Censo Agropecuário e pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE 2010) mostra que a população rural decresce continuamente desde 1970, chegando em 2010 a uma população inferior a 30 milhões de pessoas (ou 15,6% do total), o que representa 8 milhões dos domicílios particulares permanentes no Brasil (Tabelas 4.1 e 4.2).

Tabela 4.1. Distribuição da população brasileira entre os anos de 1970 e 2010.

| Total | 1970 | 1980 | 1991 | 1996 | 2000 | 2010 |
|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Urbana | 52.904.744 | 82.013.375 | 110.875.826 | 123.076.831 | 137.953.959 | 160.925.792 |
| Rural | 41.603.839 | 39.137.198 | 36.041.633 | 33.993.332 | 31.845.211 | 29.830.007 |
| Percentual (%) | | | | | | |
| Urbana | 55,98 | 67,70 | 75,47 | 78,36 | 81,25 | 84,36 |
| Rural | 44,02 | 32,30 | 24,53 | 21,64 | 18,75 | 15,64 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2010.

Obs.: Para 1970 até 1980: população recenseada. Para 1991 até 2010: população residente.

Tabela 4.2. Domicílios Particulares Permanentes Brasil entre 1970 e 2010.

| Situação | 1970 | 1980 | 1991 | 1996 | 2000 | 2010 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Urbana | 10.276.340 | 17.770.981 | 25.272.287 | 31.879.990 | 37.334.866 | 49.226.767 |
| Rural | 7.352.359 | 7.439.658 | 7.142.771 | 7.719.076 | 7.460.235 | 8.097.418 |

Fonte: IBGE.

Obs.: 1996: contagem de População. 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010: censo Demográfico.

A zona rural apresenta diversas fontes potenciais de geração de resíduos sólidos. Além do esgoto e lixo domiciliares, incluem-se os resíduos da construção civil, embalagens de agrotóxicos e fertilizantes, esterco de animais, insumos veterinários, entre outros, dependendo das atividades realizadas em suas dependências (FEICHAS e OLIVEIRAS 2007).

Mesmo sendo diversificado, nota-se que a composição do resíduo sólido rural é cada vez mais semelhante ao resíduo urbano, devido, muitas vezes, à proximidade das comunidades rurais a centros urbanos, além de hábitos e bens de consumo contemporâneos (alimentação, vestuário, lazer, produtos de higiene e limpeza etc) inseridos por toda a sociedade. O resíduo doméstico rural era composto essencialmente por restos orgânicos, mas atualmente, verifica-se um volume crescente de frascos, sacos plásticos, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, etc., que se acumulam ou se espalham ao longo das propriedades rurais (SCHNEIDER *et al.* 2006a,b).

Trabalhos que contemplem a temática *Resíduos Sólidos Rurais* são escassos, devido provavelmente às dificuldades em se trabalhar nas regiões rurais, em função da questão geográfica e distância das propriedades, falta de dados relativos à geração de resíduos, carência de planejamento, ausência de percepção e/ou participação efetiva das comunidades rurais (SCHNEIDER *et al.* 2006a).

As instituições responsáveis pelo gerenciamento (coleta, tratamento e destinação) de resíduos sólidos municipais tanto na área urbana como rural, no âmbito nacional, estadual e municipal, são determinadas pela Constituição Federal (BRASIL, 1988), através dos artigos 23 e 30:

- Artigo 23. Incisos VI e IX: estabelecem ser competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria do saneamento básico;

- Artigo 30. Incisos I e V: estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana. (IBAM 2001).

No Brasil, a coleta de lixo na área rural cobre apenas 31,6% dos domicílios. Já no meio urbano, o percentual de domicílios brasileiros atendidos por este serviço ultrapassa os 98% (PNAD 2009, IBGE 2010). A ineficiência no trato com o resíduo sólido doméstico (RSD) produzido na zona rural é refletida nas práticas de destinação dos resíduos, onde aproximadamente 70% dos domicílios rurais queimam, enterram ou lançam os resíduos em terrenos baldios, rios, lagos, igarapés e açudes. Os dados estão sumariados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3. Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio.

| Região | Coletado | | Queimado ou enterrado na propriedade | | Jogado em terreno baldio ou logradouro | | Jogado em rio, lago ou mar | | Outro destino | |
|---------------------|----------|-------|--------------------------------------|-------|--|-------|----------------------------|-------|---------------|-------|
| | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural |
| Brasil | 98,1 | 31,6 | 1,2 | 59,0 | 0,5 | 8,5 | 0,0 | 0,3 | 0 | 0,4 |
| Norte | 96,9 | 28,4 | 2,3 | 64,0 | 0,6 | 5,4 | | 1,8 | | 0,2 |
| Nordeste | 95,2 | 19,2 | 3,0 | 65,5 | 1,5 | 15 | | 0,2 | | 0,1 |
| Sudeste | 99,3 | 50,4 | 0,4 | 46,7 | 0,1 | 2,1 | | 0,0 | | 0,6 |
| Sul | 99,5 | 49,3 | 0,4 | 48,2 | 0,0 | 1,1 | | 0,1 | | 1,0 |
| Centro-oeste | 98,8 | 27,3 | 0,9 | 68,3 | 0,1 | 2,3 | | 0,1 | | 0,4 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009.

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1157>>

A coleta seletiva de RSD rural apresenta evolução, passando de 6,7% de domicílios atendidos em 1992 a 31,6% em 2009. Entretanto, as práticas de queimar, enterrar ou abandonar o lixo sobre o solo nas propriedades rurais são frequentes e mantêm-se em patamares elevados, próximos a 70% dos domicílios rurais.

Apesar desse quadro, a coleta do lixo é o segmento que mais se desenvolveu dentro do sistema de limpeza pública e o que apresenta maior abrangência de atendimento junto à população, ao mesmo tempo em que é a atividade do sistema que demanda maior percentual de recursos por parte da municipalidade (IBAM 2001, p3).

Na maioria das regiões brasileiras, o serviço de coleta para o lixo doméstico rural é bastante deficitário. As unidades federativas que mais se destacam na coleta de RSD em propriedades rurais são: São Paulo (82,9%), Rio de Janeiro (80,5%), Distrito Federal (78,2%), Rio Grande do Norte (53,5%), Santa Catarina (55,2%) e Rio Grande do Sul (54,5%). Já os Estados com a menor cobertura de coleta rural por domicílio são: Piauí (5,8%), Tocantins (6,6%), Maranhão (6,8%), Paraíba (9,8%) e Mato Grosso (10,2%), conforme os dados compilados na Tabela 4.5 (IBGE 2010).

Tabela 4.4. Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares rurais permanentes por tipo de destino do lixo.

| Destino do Lixo | Ano | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1992 | 1993 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Coletado | 6,7 | 7,8 | 10,0 | 11,8 | 14,1 | 16,7 | 19,0 | 14,8 | 17,4 | 19,3 | 20,1 | 22,7 | 24,6 | 26,9 | 28,8 | 31,6 |
| Queimado ou enterrado na propriedade | 42,6 | 47,6 | 46,1 | 46,8 | 48,3 | 47,5 | 49,4 | 58,6 | 59,2 | 58,1 | 60,2 | 60,3 | 59,2 | 60,0 | 59,6 | 59,0 |
| Jogado em terreno baldio ou logradouro | 41,4 | 39,7 | 39,2 | 36,5 | 34,8 | 32,4 | 28,3 | 23,2 | 21,1 | 20,8 | 18,3 | 15,6 | 14,8 | 11,7 | 11,0 | 8,5 |
| Jogado em rio, lago ou mar | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Outro destino | 8,2 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 2,2 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 2,1 | 1,6 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 0,5 | 0,4 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 1992/2009.

Nota: 1 - Exclusive população rural de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá entre os anos de 1992 e 2003 e, a partir de 2004 a amostra inclui todo o Território Nacional, constituindo-se numa nova série. 2 - Não houve pesquisa nos anos 1994 e 2000.

Vale destacar que a falta de atendimento nas áreas rurais não é apenas maior em termos relativos, ela também é maior em números absolutos. Os 68,4% sem solução para o afastamento dos RSD equivalem a quase 20 milhões de habitantes e os 1,9% não atendidos em áreas classificadas como urbanas representam cerca de 3 milhões de brasileiros (dados adaptados do PLANSAB, 2011 e IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2010).

De acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE 2002, PNSB 2000), a população urbana brasileira gerou em média 0,74 Kg/pessoa/dia de resíduos domiciliares (Tabela 4.6). Municípios com populações menores, até 20.000 habitantes, produziram cerca de 0,44 Kg/pessoa/dia de resíduos domiciliares, o que representa praticamente um terço do que é gerado *per capita* em municípios com população de 500 mil a 1 milhão de pessoas. Fica evidente que, o tipo e a quantidade

de resíduo gerado variam quanto a questões geográficas, históricas e econômicas (EIGENHEER, 2002).

Tabela 4.5. Destinação do RSD em propriedades rurais por Estados.

| % domicílios rurais e tipo de destinação do lixo doméstico por UF. Ano: 2009 | | | | | |
|---|-----------------|---|---|-----------------------------------|----------------------|
| Região | Coletado | Queimado ou enterrado na propriedade | Jogado em terreno baldio ou logradouro | Jogado em rio, lago ou mar | Outro destino |
| Brasil | 31,6 | 59 | 8,5 | 0,3 | 0,4 |
| Norte | 28,4 | 64 | 5,4 | 1,8 | 0,2 |
| Rondônia | 23,8 | 73,8 | 2,4 | - | - |
| Acre | 14,9 | 63,6 | 17,5 | 3,0 | - |
| Amazonas | 28,4 | 66,4 | 4,1 | 0,7 | - |
| Roraima | 15,7 | 82,4 | 1,9 | - | - |
| Pará | 34,9 | 57,0 | 5,1 | 2,8 | 0,2 |
| Amapá | 38,6 | 52,5 | 5,6 | 2,4 | - |
| Tocantins | 6,6 | 83,2 | 8,7 | - | - |
| Nordeste | 19,2 | 65,5 | 15,0 | 0,2 | 0,1 |
| Maranhão | 6,8 | 74,2 | 18,9 | 0,1 | - |
| Piauí | 5,8 | 68,1 | 25,6 | 0,3 | 0,2 |
| Ceará | 17,6 | 60,0 | 22,2 | - | 0,2 |
| Rio Grande do Norte | 53,5 | 39,5 | 6,3 | 0,8 | - |
| Paraíba | 9,8 | 86,8 | 3,4 | - | - |
| Pernambuco | 17 | 65,4 | 17,2 | 0,3 | 0,1 |
| Alagoas | 22,2 | 71,4 | 5,7 | 0,7 | - |
| Sergipe | 27,1 | 70,5 | 2,3 | - | - |
| Bahia | 23,7 | 62,7 | 13,3 | 0,1 | 0,1 |
| Sudeste | 50,4 | 46,7 | 2,1 | 0,0 | 0,6 |
| Minas Gerais | 23,3 | 73,4 | 2,6 | 0,0 | 0,5 |
| Espírito Santo | 31,9 | 64,2 | 4,0 | - | - |
| Rio de Janeiro | 80,5 | 18,4 | 0,1 | - | - |
| São Paulo | 82,9 | 14,6 | 1,3 | - | 1,1 |
| Sul | 49,3 | 48,2 | 1,1 | 0,1 | 1,0 |
| Paraná | 38,7 | 58,0 | 1,7 | 0,1 | 0,8 |
| Santa Catarina | 55,2 | 42,7 | 0,6 | - | 1,5 |
| Rio Grande do Sul | 54,5 | 43,4 | 1,0 | 0,1 | 0,8 |
| Centro-oeste | 27,3 | 68,3 | 2,3 | 0,1 | 0,4 |
| Mato Grosso do Sul | 32,7 | 61,1 | 2,1 | - | 0,4 |
| Mato Grosso | 10,2 | 84,5 | 3,7 | 0,4 | - |
| Goiás | 27,2 | 69,8 | 1,7 | - | 0,9 |
| Distrito Federal | 78,2 | 18,8 | 0,6 | - | - |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 1992/2009.

Tabela 4.6. Municípios, total e sua respectiva distribuição percentual, população e dados gerais sobre o lixo urbano, segundo os estratos populacionais – 2000.

| Estratos populacionais (habitantes) | Municípios | | População | Lixo | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|
| | Total | Distribuição percentual (%) | | Domiciliar (t/dia) | Público (t/dia) | Domiciliar <i>per capita</i> (Kg/dia) |
| Total | 5.507 | 100,0 | 169.489.853 | 125.281,1 | 36.546,0 | 0,74 |
| Até 9.999 | 2.644 | 48,0 | 13.865.155 | 6.364,1 | 2.820,7 | 0,46 |
| De 10.000 a 19.999 | 1.382 | 25,1 | 19.654.601 | 8.316,0 | 3.157,1 | 0,42 |
| De 20.000 a 49.999 | 957 | 17,4 | 28.674.236 | 13.729,8 | 4.551,8 | 0,48 |
| De 50.000 a 99.999 | 300 | 5,4 | 20.836.724 | 11.625,2 | 3.082,9 | 0,56 |
| De 100.000 a 199.999 | 117 | 2,1 | 16.376.710 | 11.329,5 | 2.392,2 | 0,69 |
| De 200.000 a 499.999 | 76 | 1,4 | 23.200.154 | 17.986,4 | 3.190,9 | 0,78 |
| De 500.000 a 999.999 | 18 | 0,3 | 12.554.978 | 16.210,5 | 5.434,8 | 1,29 |
| Mais de 1.000.000 | 13 | 0,2 | 34.327.295 | 39.719,6 | 11.915,6 | 1,16 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Mesmo não havendo um diagnóstico completo dos RSD produzidos nas propriedades rurais do Brasil, vários estudos pontuais, em diferentes regiões do país, comprovam que as propriedades rurais contemporâneas apresentam características de consumo (qualitativo) e produção de resíduos semelhantes aos centros urbanos (BARBOSA 2005, LIMA *et al.* 2005, SCHNEIDER *et al.* 2006a, MACIEL *et al.* 2009 e PRATES *et al.* 2009).

Estudos de casos em diferentes assentamentos rurais nos estados do Acre, Paraná e São Paulo (MACIEL *et al.* 2009, PRATES *et al.* 2009 e BARBOSA 2005, respectivamente) apontam que o volume *per capita* de RSD rural é inferior ao observado nos centros urbanos, variando de 40 a 150g/pessoa/dia.

Considerando uma média subestimada de 0,1Kg/pessoa/dia de RSD rural em uma população próxima a 30 milhões de habitantes (Tabela 4.1), em um ano tem-se a geração de aproximadamente 1,1 milhão de toneladas de RSD.

Entretanto, existe uma forte tendência no aumento de RSD rural, a qual se associa à facilidade e ao consumo de energia elétrica em zonas rurais. Como destaca Maciel *et al.* (2009), nos assentamentos florestais acreanos é comum encontrar produtores que preferem comprar frango congelado a terem as suas próprias criações. O mesmo perfil de consumo, com baixos níveis de produção para o auto-consumo, também foi observado pelos demais autores, o que fortalece a ideia que o meio rural

tende a se comportar e consumir como pequenas cidades ou núcleos urbanos, e consecutivamente produzir mais RSD.

Ao considerar que a população rural tem o potencial de gerar em média 0,44Kg/pessoa/dia de RSD, como é observado para municípios de até 20 mil habitantes, projeta-se uma produção aproximada de 5 milhões de toneladas/ano de RSD rural.

O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, GIRS, (IBAM 2001) é uma realidade distante para as comunidades rurais, mesmo para aquelas próximas às zonas urbanas (BARBOSA, 2005). Independente da origem do resíduo sólido, como descrevem Cohen *et al* (2008), *“é importante o conhecimento sobre a composição quantitativa e qualitativa do lixo visto que isto serve de base para a definição do acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final a ser dada de forma a minimizar o impacto ambiental que estes podem provocar. Quanto melhor a comunidade conhecer o lixo que produz, levantando seus próprios dados, melhores serão as soluções de gestão e tratamento dos mesmos.”*

Conforme Pereira Neto (1991 *apud* GALVÃO JR 1994), IBAM (2001), e Silveira (2004), a composição gravimétrica dos resíduos domiciliares no Brasil apresenta em média: i) matéria orgânica entre 53 a 65%, ii) vidro: 2 a 3%, iii) papel/papelão: 20 a 25%, iv) plástico: 2 a 3%, v) metais: 2 a 4%, e vi) outros: 15 a 20%. Nota-se que em regiões mais desenvolvidas ou industrializadas há uma redução significativa da matéria orgânica na composição do RSD (IBAM 2001), assim é natural esperar que o RSD nas áreas rurais apresente mais matéria orgânica que o RSD urbano.

Levando em consideração a produção total de RSD rural (0,1Kg/pessoa/dia) e a composição gravimétrica de matéria orgânica dos RSD urbanos (mínimo de 50%), estima-se que a produção anual de matéria orgânica nos RSD rurais seja próxima a 550 mil toneladas. Para um cenário de 0,44Kg/pessoa/dia de RSD rural com 65% de matéria orgânica, projeta-se um montante superior a 3,1 milhões de toneladas/ano de matéria orgânica nos RSD rurais.

Através da compostagem, a matéria orgânica produzida pode ser utilizada como parte da ração animal, adubo, ou ainda como fonte de energia/combustível. Já os resíduos sólidos inorgânicos são passíveis de reciclagem, diminuindo o passivo ambiental, além de propiciar uma fonte de renda complementar para as famílias.

Destaca-se que as práticas de compostagem e reciclagem são pouco frequentes no meio rural, e mesmo em centros urbanos, representam juntas pouco

mais de 10% das unidades de destinação final dos resíduos sólidos coletados (Tabela 4.7).

Tabela 4.7. Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final do lixo coletado, segundo as grandes regiões.

| Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo | | | | | | | | | |
|--|-------|---|-----------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|-------------|
| Regiões | Total | Unidades de destinação final do lixo coletado | | | | | | | |
| | | Vazadouro a céu aberto (lixão) | Vazadouro em áreas alagadas | Aterro controlado | Aterro sanitário | Aterro de resíduos especiais | Usina de compostagem | Usina de Reciclagem | Incineração |
| Brasil | 8.381 | 5.993 | 63 | 1.868 | 1.452 | 810 | 260 | 596 | 325 |
| Norte | 512 | 488 | 8 | 44 | 32 | 10 | 1 | - | 4 |
| Nordeste | 2.714 | 2.538 | 7 | 169 | 134 | 69 | 19 | 28 | 7 |
| Sudeste | 2.846 | 1.713 | 36 | 785 | 683 | 483 | 117 | 198 | 210 |
| Sul | 1.746 | 848 | 11 | 738 | 478 | 219 | 117 | 351 | 101 |
| Centro-oeste | 563 | 406 | 1 | 132 | 125 | 29 | 6 | 19 | 3 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>

Um fator de preocupação na conurbação entre as zonas urbanas e rurais está na destinação dos resíduos urbanos. Nota-se em muitos casos, que a destinação dos resíduos urbanos, quando fora do perímetro urbano, ocorre próxima a propriedades com atividades agropecuárias e áreas de proteção ambiental (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Número de municípios com serviço de coleta de lixo que possuem áreas para disposição final dos resíduos fora do perímetro urbano, por localização de destino do lixo, ano 2000.

| Localização de destino do lixo | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--|---------------------------------------|--------------|----------------|
| Regiões | Próximo a residências | Próximo a áreas com atividade agropecuária | Próximo a áreas de proteção ambiental | Outras Áreas | Sem declaração |
| Brasil | 571 | 2.875 | 274 | 1.336 | 9 |
| Norte | 18 | 179 | 6 | 146 | 5 |
| Nordeste | 186 | 905 | 39 | 482 | - |
| Sudeste | 145 | 840 | 96 | 416 | 4 |
| Sul | 170 | 653 | 118 | 244 | - |
| Centro-oeste | 52 | 298 | 15 | 48 | - |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>

Ressalta-se que a destinação dos resíduos de forma ineficiente e em áreas impróprias leva à contaminação dos solos, dos corpos hídricos e do ar, favorecendo a

proliferação de doenças que podem ser disseminadas direta ou indiretamente, tanto em animais de criação ou domésticos, como nos seres humanos.

Outra situação alarmante nas propriedades rurais é referente ao esgotamento sanitário. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD 2010), atualmente a cobertura de serviços de saneamento adequado nas áreas rurais do Brasil atinge aproximadamente 25% dos moradores (Tabela 4.9), número similar à zona rural de muitos países africanos e asiáticos, tais como Sudão (24%), Nepal (24%), Nigéria (25%), Afeganistão (25%) e Timor Leste (32%) (PortalEco). Cabe ressaltar que a realidade brasileira é bastante distinta dos países citados e comparações diretas podem ter distorções, uma vez que a população no Brasil é essencialmente urbana (acima de 80%, Tabela 4.1), com enorme dispersão geográfica entre as moradias rurais.

Tabela 4.9. Distribuição percentual de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de esgotamento sanitário e situação do domicílio. Ano 2009

| Tipo de esgotamento sanitário | Brasil | | Norte | | Nordeste | | Sudeste | | Sul | | Centro-oeste | |
|-------------------------------|--------|-------|--------|-------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|--------------|-------|
| | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural | Urbano | Rural |
| Rede coletora | 58,8 | 5,4 | 9,8 | 1,2 | 39,5 | 2,0 | 86,1 | 19,0 | 39,6 | 2,4 | 40,6 | 2,2 |
| Fossa séptica | 20,2 | 19,5 | 53,1 | 22,4 | 24,4 | 14,0 | 6,0 | 14,8 | 46,7 | 45,7 | 9,8 | 6,4 |
| Fossa rudimentar | 16,5 | 48,3 | 28,6 | 49,7 | 29,7 | 45,7 | 3,9 | 47,8 | 11,4 | 43,1 | 48,7 | 84,4 |
| Vala | 1,1 | 4,6 | 2,7 | 3,7 | 1,8 | 6,0 | 0,8 | 3,3 | 0,8 | 3,7 | 0,2 | 2,2 |
| Direto para rio, lago ou mar | 1,9 | 2,7 | 2,5 | 0,8 | 1,5 | 1,0 | 2,7 | 9,2 | 0,9 | 1,9 | 0,2 | 0,3 |
| Outro tipo | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,0 | - | - | - |
| Não tinham | 1,1 | 19,0 | 3,0 | 21,7 | 2,8 | 31,0 | 0,2 | 5,4 | 0,5 | 2,9 | 0,5 | 2,9 |

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009.
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1160>>

A Fundação Nacional de Saúde destaca que, a cada R\$ 1,00 investido no setor de saneamento, aproximadamente R\$ 4,00 são economizados com a saúde (FUNASA, 1994). Investimentos em saneamento demandam logística e orçamentos elevados, desta forma a busca por tecnologias alternativas, de baixos custos de instalação, operação e manutenção para a disposição e o tratamento desses efluentes é imprescindível.

A compostagem de esgotos domésticos em biodigestores é objeto de estudos por vários pesquisadores. Como exemplo, cita-se uma tecnologia desenvolvida pela EMBRAPA, onde a partir da compostagem do esgoto é possível evitar a contaminação do lençol freático, além de obter um efluente líquido rico em nutrientes que pode ser utilizado para enriquecer as propriedades do solo (EMBRAPA 2010).

Na ausência de dados de campo, a estimativa de geração de esgoto doméstico pode ser realizada conhecendo o consumo médio de água. De acordo com a Norma NBR 9649/1986 (ABNT 1986), recomenda-se como coeficiente de retorno, o valor de 0,8 na razão entre a vazão média de esgoto produzido e o consumo médio de água.

Para a estimativa da quantidade de matéria orgânica proveniente do esgoto doméstico rural foram considerados: i) cotas típicas de consumo *per capita* de água (Tabela 4.10, Von SPERLING 1995, *apud* MATOS 2007); ii) coeficiente de retorno esgoto/água consumida de 80%; e iii) que esgotos domésticos constituem-se aproximadamente de 99,9% de líquidos e o restante 0,1% de material sólido, principalmente matéria orgânica (UFSC).

Tabela 4.10. Consumo *per capita* de água para populações dotadas de ligações domiciliares (Von Sperling 1995 *apud* MATOS 2007).

| Porte da comunidade | Faixa da população (habitantes) | Consumo <i>per capita</i> (L/pessoa/dia) |
|----------------------------|--|---|
| Povoado rural | < 5.000 | 90 a 140 |
| Vila | 5.000 a 10.000 | 100 a 160 |
| Pequena localidade | 10.000 a 50.000 | 110 a 180 |
| Cidade média | 50.000 a 250.000 | 120 a 220 |
| Cidade grande | >250.000 | 150 a 300 |

Em um cenário conservador, considerando o consumo mínimo de água em povoados rurais (90L/pessoa/dia), chegaria a aproximadamente 72 litros de esgoto/pessoa/dia. Ao extrapolar os números para a população rural brasileira (Tabela 4.1), chega-se a aproximadamente 2,2 milhões de m³/dia de esgoto doméstico rural, ou 800 mil m³/ano de matéria orgânica.

Assim como a matéria orgânica procedente dos RSD, o lodo orgânico dos esgotos domésticos pode ser aproveitado para a obtenção de biogás e biofertilizantes, gerando economia nas propriedades rurais, evitando a contaminação de solos e lençóis freáticos e, consecutivamente, melhorando a qualidade ambiental.

Legislação e Políticas Públicas.

Visando promover o desenvolvimento econômico e social dos municípios, inserindo-se neste contexto as áreas rurais, as necessidades do Estatuto das Cidades, Lei 10.257/2001 (BRASIL 2001), forçam a elaboração de planos e políticas efetivas de gerenciamento de questões envolvendo saneamento básico, de modo a evitar ou mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente (SCHNEIDER *et al.* 2006b).

Com a regulamentação da Lei 11.445/2007 (BRASIL 2007), conhecida como a Lei do Saneamento Básico, ficam estabelecidas as diretrizes do marco regulatório do setor. As tabelas 4.11 e 4.12 compilam as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para a área rural brasileira nos próximos 20 anos, indicando os enormes desafios a serem enfrentados.

Tabela 4.11. Metas para saneamento básico na área rural por regiões no País (%).

| Região | Indicador - % de domicílios rurais atendidos por: | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|------|------|---|------|------|------|--|------|------|------|
| | Rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna | | | | Rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | | | | Coleta direta e indireta de resíduos sólidos | | | |
| | Ano | | | | Ano | | | | Ano | | | |
| | 2008* | 2015 | 2020 | 2030 | 2008* | 2015 | 2020 | 2030 | 2008* | 2015 | 2020 | 2030 |
| Brasil | 62 | 64 | 69 | 77 | 24 | 37 | 45 | 62 | 29 | 39 | 48 | 64 |
| Norte | 37 | 38 | 42 | 50 | 26 | 31 | 38 | 50 | 21 | 29 | 36 | 50 |
| Nordeste | 50 | 51 | 58 | 70 | 14 | 29 | 37 | 55 | 17 | 30 | 38 | 55 |
| Sudeste | 87 | 90 | 93 | 100 | 38 | 54 | 64 | 85 | 46 | 57 | 67 | 85 |
| Sul | 89 | 91 | 94 | 100 | 44 | 49 | 56 | 70 | 46 | 55 | 66 | 85 |
| Centro-Oeste | 86 | 86 | 91 | 100 | 9 | 27 | 36 | 55 | 21 | 36 | 45 | 65 |

* Os valores iniciais de 2008 correspondem às informações da série histórica da PNAD no período 2001-2008 ajustada às informações do Censo 2000.

Plano Nacional de Saneamento Básico, 2011. Proposta de Plano. Ministério das Cidades. Disponível em: <[http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20\(doc100\).pdf](http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20(doc100).pdf)>. Informações compiladas da Tabela 6.2, p102-103.

Tabela 4.12. Síntese do esboço previsto no PLANSAB para o programa de saneamento rural.

| Concepção | Objetivo | Público-Alvo | Orçamento* | Ações | Crítérios de Priorização |
|---|--|---|--|---|--|
| Atendimento da população rural, povos indígenas e comunidades tradicionais, no conjunto das necessidades dos componentes do saneamento básico, integrados com o Programa Territórios da Cidadania e com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, entre outros | Financiar medidas para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e educação ambiental para o saneamento em áreas rurais e de comunidades tradicionais | <ul style="list-style-type: none"> _ Administrações Municipais _ Consórcios ou prestadores de serviços públicos _ Instâncias de gestão para o saneamento rural como cooperativas e associações | R\$ 14 bilhões (recursos não onerosos) *Orçamento referente a dezembro de 2009. | Possíveis ações para: <ul style="list-style-type: none"> _ População rural _ Povos indígenas _ Quilombolas _ Reservas extrativistas | Existência de Planos Municipais de Saneamento Básico e instâncias de controle social para fiscalização do recurso público <ul style="list-style-type: none"> _ Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão e prestação dos serviços _ Existência de programa efetivo de redução de perdas no sistema de abastecimento de água _ Projetos de medidas estruturais articulado com estruturantes _ Municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental |

Fonte: Plano Nacional de Saneamento Básico, 2011. Proposta de Plano. Ministério das Cidades. Disponível em: <[http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20\(doc100\).pdf](http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20(doc100).pdf)>. Informações compiladas da Tabela 9.1, p.145.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

BARBOSA, G.L.M., **Gerenciamento de Resíduo Sólido**: Assentamento Sumaré II, Sumaré, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

BRASIL, **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**. Brasília: 1988.

BRASIL 2001. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: 2001.

BRASIL 2007. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: 2007.

COHEN, C., VALERIO, D., da SILVA, T.C., **Redução da geração de resíduos sólidos**: uma abordagem econômica. *In*: Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia. Salvador, 2008. Disponível em:
<<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211417570-.pdf>>. Acesso em junho/2011.

EIGENHEER, E.M. (Org.). **Lixo hospitalar**: Ficção legal ou realidade sanitária? Rio de Janeiro: SEMADS, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de tratamento de esgoto na zona rural traz melhorias à saúde pública e ao meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/agosto/3a-semana/sistema-de-tratamento-de-esgoto-na-zona-rural-traz-melhorais-a-saude-publica-e-ao-meio-ambiente/>>. Acesso em julho 2011.

FEICHAS, S.A.Q., de OLIVEIRA, K.V.V., **Subsídios a proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em área rural**: caso de Encruzilhada do Sul – RS. *In*: IX ENGEMA (Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente), 2007.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 1994. p255.

GALVÃO JR., A.C., **Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em julho/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Conceituação das Características Divulgadas na Contagem da População de 1996**. Situação do Domicílio. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/conceitos.shtm?c=3>>
Acesso em 01/julho/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**, 2002. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, 2010.

KAGEYAMA, A. Desenvolvimento rural: conceito e um exemplo de medida. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/12O506.pdf>>. Acesso em julho/2011.

LIMA, A.A., de FARIAS, M.S.S., de LIRA, V. M., FRANCO, E.S., da SILVA, M.B.R., **Lixo Rural: O caso do Município de João Alfredo (PE)**. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, 2005. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: junho/2011.

MACIEL, R.C.G., SOUZA, E.F., BATISTA, R.C., GUSMÃO-JUNIOR, V.A., MELO-JUNIOR, V.C.G., SILVA, C.R., SILVA, G.Y.R., SMANGOSZEWSKI, P.M. **Produção de lixo nas florestas acreanas: Algumas contribuições sobre o desenvolvimento sustentável na Amazônia**. *In: VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, Cuiabá, 2009. Disponível em: <http://aspf.files.wordpress.com/2011/02/maciel-et-al_producao_lixo_florestas_eoeco2009.pdf> Acesso em junho/2011.

MATOS, J.C.C.T., **Proposição de método para a definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2007.

PERES, F., **Saúde, trabalho e ambiente no meio rural brasileiro**. *Ciência e Saúde Coletiva*, 2009; 14(6): p1995-2004. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n6/07.pdf>>. Acesso em maio/2011.

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico, 2011. **Proposta de Plano.**

Ministério das Cidades. Disponível em:

<[http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20\(doc100\).pdf](http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20(doc100).pdf)>

Acesso em julho/2011.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Organização das Nações Unidas. www.pnud.org.br Acesso em maio/2011.

Portal Ecodesenvolvimento. Disponível em:

<<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/investimentos-em-saneamento-crescem-mas-57-dos#ixzz1RXWkvcmo>>. Acesso em maio/2011.

PRATES, K.V.M.C., MARTINS, L.F.V., de ANDRADE, H.H.B, **Diagnóstico qualitativo dos resíduos sólidos domiciliares gerados no assentamento rural Luz, Luiziana / PR.** Revista Saúde e Biologia, 2009; 4(2): p14-20. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/516/289>>.

Acesso em maio/2011.

SILVEIRA, A.M.M., **Estudo do peso específico de resíduos sólidos urbanos.** Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SCHNEIDER, V.E., FINOTTI, A.R., PANAROTTO, C.T., DALCIN, R., BERTOLINI, E.G., PERESIN, D., **Resíduos sólidos no meio rural** – Análise dos sistemas de gerenciamento utilizados em 33 municípios da Serra Gaúcha – RS/Brasil. *In:* XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006a.

SCHNEIDER, V.E., FINOTTI, A.R., PANAROTTO, C.T., CARLI, L.N., BERTOLINI, E.G., DALCIN, R., **A situação do saneamento ambiental em 32 municípios da bacia hidrográfica Taquari-Antas - RS/Brasil.** *In:* XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2006b.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. **Tipos de esgoto.** Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2006-2/esgotos/esgotos.html>. Acesso em julho/2011.