Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Setor Agrossilvopastoril

Resíduos sólidos inorgânicos

Relatório de Pesquisa

ipea
Por um Brasil desenvolvido

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Setor Agrossilvopastoril

Resíduos sólidos inorgânicos

Relatório de Pesquisa

ipea

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro interino Marcelo Côrtes Neri

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcelo Côrtes Neri

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Renato Coelho Baumann das Neves

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Rogério Boueri Miranda

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Rafael Guerreiro Osorio

Chefe de Gabinete
Sergei Suarez Dillon Soares

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Setor Agrossilvopastoril

Resíduos sólidos inorgânicos

Relatório de Pesquisa

ipea

Brasília, 2013

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2013

FICHA TÉCNICA

Este relatório de pesquisa foi produzido no âmbito dos estudos que subsidiaram a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, coordenados no Ipea por José Aroudo Mota e Albino Rodrigues Alvarez.

Autor
Renato Rosseto (Universidade Federal de Goiás)

Supervisora
Regina Helena Rosa Sambuichi (Técnica de Planejamento e Pesquisa do Ipea)

Este material foi 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 e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Dado seu caráter preliminar, o conteúdo dos textos e demais dados contidos nesta publicação poderão sofrer alterações em edições posteriores.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do autor, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES 7
1 APRESENTAÇÃO 9
2 EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS 9
3 EMBALAGENS DE FERTILIZANTES 14
4 INSUMOS VETERINÁRIOS NA PECUÁRIA 15
5 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NA ZONA RURAL 26
REFERÊNCIAS 34

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadros

1 – Classes terapêuticas de insumos veterinários
2 – Análise comparativa dos aspectos presentes na legislação sobre produtos veterinários e agrotóxicos
3 – Alguns pesticidas de uso veterinário (princípios ativos e nomes comerciais) na pecuária leiteira, seus equivalentes de uso agrícola (nomes comerciais) e sua toxicidade
4 – Síntese do esboço previsto no PLANSAB para o programa de saneamento rural

Tabelas

1 – Embalagens vazias destinadas de agrotóxicos (2002-2010)
2 – Destinação final acumulada das embalagens vazias destinadas de agrotóxicos por estado (2010)
3 – Destinação por tipo de embalagem (2007)
4 – Custos para a destinação final ambientalmente correta de embalagens vazias lavadas (2004-2006)
5 – Área dos estabelecimentos rurais, segundo o estrato de área – Brasil (1985, 1995 e 2006)
6 – Estimativa do consumo de embalagens para o setor de fertilizantes
7 – Destino das embalagens de fertilizantes utilizadas nas propriedades hortifrutícolas
8 – Efetivo de rebanhos no Brasil (2009)
9 – Faturamento do mercado veterinário por espécie
10 – Principais classes terapêuticas veterinárias – Brasil (2009)
11 – Distribuição do rebanho bovino pelas regiões do país
12 – Mercado total de produtos veterinários para a bovinocultura (2005)
13 – Algumas vacinas para rebanhos bovinos
14 – Estimativas para o consumo (mínimo) de embalagens para as principais vacinas veterinárias
15 – Principais endectocidas e participação no atual mercado brasileiro de insumos veterinários
16 – Estimativa para o cálculo de embalagens vazias de endectocidas e ectoparasiticidas de uso veterinário
17 – Efetivo de galináceos – Brasil (2009)
18 – Distribuição da população brasileira (1970-2010)
19 – Domicílios particulares permanentes – Brasil (1970-2010)
20 – Distribuição de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio (2009)
21 – Distribuição de moradores em domicílios particulares rurais permanentes por tipo de destino do lixo
22 – Destinação do RSD em propriedades rurais por estados (2009)
23 – Municípios, população e dados gerais sobre o lixo urbano, segundo os estratos populacionais (2000)
24 – Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidade de destinação final do lixo coletado – Grandes Regiões
25 – Municípios com serviço de coleta de lixo, que possuem áreas para disposição final dos resíduos, por localização de destino do lixo – Grandes Regiões (2000)
26 – Distribuição de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário e situação do domicílio (2009)
27 – Consumo *per capita* de água para populações dotadas de ligações domiciliares
28 – Metas para o saneamento básico na área rural, por regiões do país

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho buscou realizar o diagnóstico preliminar dos resíduos sólidos inorgânicos gerados no setor agrossilvopastoril, especialmente nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes, insumos farmacêuticos veterinários, além dos resíduos sólidos domésticos (RSDs) rurais. Os assuntos foram separados em seções.

As seções 2 e 3 descrevem 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, sendo concertadas 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.

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

A seção 4 aborda os insumos farmacêuticos veterinários, atentando-se principalmente à bovinocultura e à avicultura, devido ao potencial econômico e a grande abrangência destes rebanhos, espalhados por todo o território nacional.

Praguicidas de uso veterinário e 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, a descrições simplificadas nos rótulos ou em bulas que acompanham os insumos.

A seção 5 contempla o diagnóstico dos resíduos domésticos no meio rural, com enfoque na destinação dos resíduos sólidos domésticos e no esgotamento sanitário das propriedades rurais.

De forma geral, a ausência de informações oficiais sistematizadas seguiu como a principal dificuldade em realizar o diagnóstico dos resíduos sólidos inorgânicos presentes no setor agrossilvopastoril. As experiências positivas obtidas com a logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos podem ser compartilhadas com os demais segmentos que ainda carecem de políticas específicas para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados.

2 EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

A introdução de agrotóxicos semissintéticos 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 1.500 marcas comerciais registradas (Brasil, 2011a), consumo próximo a 700 mil toneladas de produtos formulados ao ano (a.a.) e vendas superiores a US$ 7 bilhões (Mentem, 2008).

O aumento no consumo de agrotóxicos no Brasil vincula-se à expansão da produção de soja, cana-de-açúcar, café, milho, citros e algodão. Em 2003, estas culturas concentravam

aproximadamente 75% da demanda por agrotóxicos no Brasil (Hofmann *et al.*, 2010). Já em 2008, estas culturas corresponderam a 90% do consumo de agrotóxicos, principalmente devido à expansão acentuada da soja e da cana-de-açúcar, de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG) (*op.cit.*).

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).

Um levantamento realizado pela Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF), veiculado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) 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).[1]

Por meio do Decreto-Lei nº 4.074/2002, ocorreu a regulamentação das Leis nºs 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 à 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 de São Paulo (Coplana) e a Dinoplast Indústria e Comércio de Plásticos Ltda., uma recicladora de plástico localizada na cidade de Louveira, São Paulo. Projetos similares também foram desenvolvidos nas cidades de Palotina e Santa Terezinha do Itaipu, no Paraná, e, consecutivamente, em outras onze unidades distribuídas pelas principais regiões agrícolas do Paraná (Cometti, 2009).

Atualmente, a estrutura do INPEV conta com 84 empresas fabricantes/registrantes de defensivos agrícolas do Brasil (100% do total), as sete principais entidades de classe do setor, 420 unidades de recebimento de embalagens, gerando 2.500 empregos diretos e indiretos.[2] 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 de 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 e 2).

1. Barreira, L. P.; Philippi, A. J. *A problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil*. *In*: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 23. Cancún. São Paulo: Editora da USP, 2002.

2. Informação disponível em: <www.inpev.org.br>.

TABELA 1
Embalagens vazias destinadas de agrotóxicos (2002-2010)
(Em t)

Ano	Embalagens destinadas
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	**168.652**

Fonte: INPEV.

Em 2010, mais de 30 mil toneladas de embalagens foram retiradas do campo com destinação adequada por meio da reciclagem e/ou incineração, o que representa que: *i)* 95% das embalagens primárias – aquelas que entram em contato direto com o produto – são retiradas do campo e enviadas à destinação ambientalmente correta; *ii)* 94% das embalagens plásticas são destinadas; e *iii)* 80% do total das embalagens comercializadas são destinadas.

TABELA 2
Destinação final acumulada das embalagens vazias destinadas de agrotóxicos por estado (2010)
(Em kg)

Região	Embalagens lavadas	Embalagens não lavadas	**Total geral**	Porcentagem	*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.
Obs.: embalagens lavadas: tríplice lavagem ou lavagem sob pressão.

Têm-se como destaque para a destinação de embalagens vazias de agrotóxicos os estados de Mato Grosso, do Paraná, de São Paulo, de Goiás e do Rio Grande do Sul, os quais também

são os maiores consumidores de agrotóxicos[3] e apresentam as maiores áreas plantadas em hectares (IBGE, 2006b).

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 a 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, Carbone e Moori, 2006).

As embalagens vazias de agrotóxicos não lavadas são classificadas pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004/2004 (ABNT, 2004) como resíduos sólidos perigosos (classe I), exigindo procedimentos especiais para as etapas de manuseio e destinação adequada. Enquanto as embalagens lavadas corretamente por meio da tríplice lavagem ou sob pressão são classificadas como resíduos sólidos não perigosos (classe III).

As embalagens plásticas, normalmente polietileno de alta densidade (PEAD), representam participação superior a 50% de todo o volume destinado e são as com maior valor econômico. A tabela 3 detalha a destinação por tipo de embalagem em 2007, exemplificando a composição das embalagens destinadas.

TABELA 3
Destinação por tipo de embalagem (2007)

Material	Volume destinado/t	Participação no total destinado (%)
PEAD	11.181	52,9
Coex[1]	3.816	18,1
Papelão	2.924	13,8
Aço	931,8	4,4
PP (tampas)[2]	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.
Notas: [1] Polietileno coextrudado.
[2] 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 – 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 e Decreto-Lei nº 98.816/1990), existe a determinação que as embalagens sejam projetadas visando a operações que auxiliem a eliminação da maior parte dos resíduos, além de facilitar o armazenamento e o transporte. Fica evidente que, desde a implementação da Lei nº 7.802/1989, o perfil da embalagem se alterou completamente, passando de 25,2% de embalagens plásticas, na safra 1987-1988, para 88,5%, na safra 1995-1996.

3. Informações disponíveis no *site* do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG): <www.sindag.com.br>.

O INPEV prioriza a reciclagem das embalagens vazias; para isto, conta com o convênio de aproximadamente dez empresas recicladoras, localizadas nos estados de Mato Grosso, do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, do Paraná e de 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 exemplos.

Em termos de custos, segundo dados do INPEV e do Croplife International Container Management Committee (Cometti, 2009), o Brasil é líder mundial na coleta e na destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos, apresentando os menores custos (US$/kg) para a disposição final ambientalmente correta de embalagens plásticas lavadas, como compila a tabela 4.

TABELA 4
Custos para a destinação final ambientalmente correta de embalagens vazias lavadas (2004-2006)

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
Estados Unidos	20	1,16
França	40	2,18

Fonte: Cometti (2009).

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

Desde 2002, foram investidos mais de R$ 430 milhões no programa do INPEV,[4] aproximadamente 80% deste valor foi financiado pelos fabricantes de defensivos agrícolas. Uma das atuais prioridades do INPEV é a busca por mecanismos que tornem o programa autossustentável, pois somente 17% dos custos são cobertos com as receitas obtidas com as remessas das embalagens aos recicladores conveniados.

2.1 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 sua consequente regulamentação pelo Decreto-Lei nº 4.074/2002 mostram-se eficazes para o desenvolvimento de mecanismos e ações visando à destinação ambientalmente correta de embalagens vazias de agrotóxicos. O caráter inovador desta 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 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 – como o de insumos veterinários e fertilizantes – que ainda carecem de políticas específicas para a destinação ambientalmente correta de embalagens.

4. Informações disponíveis no *site* do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV): <www.inpev.org.br>. Acesso em: maio 2011.

3 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, em que aproximadamente 80% de toda a demanda se deve a cinco principais culturas: soja, cana-de-açúcar, milho, café e algodão.[5]

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

TABELA 5
Área dos estabelecimentos rurais, segundo o estrato de área – Brasil (1985, 1995 e 2006)
(Em ha)

Estrato de área	Área dos estabelecimentos rurais		
	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 (2006a).

Com consumo anual de fertilizantes superior a 24,5 milhões de toneladas e 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 ha utilizam exclusivamente sacarias de 50 kg; *ii)* as propriedades entre 10 ha e 100 ha utilizam 50% dos fertilizantes em sacarias de 50 kg e 50% em *big bags* de 1,5 toneladas;[6] e *iii)* as propriedades acima de 100 ha utilizam apenas *big bags* de 1,5 t, conforme dados compilados na tabela 6.

TABELA 6
Estimativa do consumo de embalagens para o setor de fertilizantes

Distribuição das propriedades	Área dos estabelecimentos	Consumo de fertilizantes (% e t)	Estimativa de embalagens	
Total (ha)	**329.941.393**	**100 (24,5 mil t)**		
Menos de 10 ha	7.798.607	2,4 (0,6 mil t)	Em sacarias de 50 kg	1,2 milhão
De 10 ha a menos de 100 ha	62.893.091	19,1 (4,7 mil t)	50% em sacarias de 50 kg	47 milhões
De 100 ha a menos de 1.000 ha	112.696.478	34,2 (8,4 mil t)	50% em *big bags* de 1,5 t	3,1 milhões
			Em *big bags* de 1,5 t	5,6 milhões
1.000 ha e mais	146.553.218	44,4 (10,9 mil t)	Em *big bags* de 1,5 t	7,3 milhões
			Total	**64,2 milhões**

Elaboração do autor.

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, Martini e Costa (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 7.

5. Informações disponíveis no *site* da Associação Nacional para a Difusão de Adubos (Anda): <www.anda.org.br>. Acesso em: jun. 2011
6. Para a estimativa, considerou-se o *big bag* de maior volume (1,5 t de capacidade).

TABELA 7
Destino das embalagens de fertilizantes utilizadas nas propriedades hortifrutícolas
(Em %)

Entrevistados que reaproveitam as embalagens para outros fins	78
Entrevistados que queimam as embalagens	27
Entrevistados que jogam as embalagens no lixo comum	11

Fonte: Boteon, Martins e Costa (2006).
Obs.: 1. Alguns entrevistados costumam adotar mais de uma das formas de eliminação de lixo citadas na tabela; por isto, a soma total ultrapassa 100%.
2. Oitenta e quatro 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 na Nordeste (manga e melão).

No que tange às sacarias de fertilizantes, segundo Boteon, Martini e Costa:

> 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 reaproveitam 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% (Boteon, Martini e Costa, 2006, p. 6).

Mesmo o estudo não tendo uma amostragem extensa, observa-se que tais destinações são práticas comuns na população rural.

Há empresas que comercializam embalagens vazias, reciclando-as e/ou reutilizando-as, 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 *bigs bags* também é prática muito comum no meio rural.

4 INSUMOS VETERINÁRIOS NA PECUÁRIA

A pecuária é uma das mais importantes e tradicionais atividades econômicas no Brasil, espalhada por todo o 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 (PIB).

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 1 milhão de toneladas, ou 17,8 % da produção –, na demanda interna de leite – mais de 20 bilhões de litros/ano – e na produção e no consumo de aves e suínos (Peres, Pastorello e Moreira, 2010; IBGE, 2006b). A tabela 8 compila a grandeza do efetivo de rebanhos no Brasil.

TABELA 8
Efetivo de rebanhos no Brasil (2009)

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, responsável por 55% do faturamento total do segmento, seguida pela suinocultura (15,3%) e pela avicultura (14,2%), e o restante é distribuído por outras espécies animais – incluindo os animais domésticos (tabela 9).

TABELA 9
Faturamento do mercado veterinário por espécie (2009)

Espécie	R$	**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**
Outras	56.712.199,00	**2,0**

Fonte: Sinapse/Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (SINDAN).

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 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, 2006a).

Dadas a importância e os vultosos 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 ao estudo, à coordenação, à proteção e à representação legal da categoria econômica da indústria de importação de produtos para saúde animal. Atualmente, este sindicato congrega 92 laboratórios atuantes no mercado nacional.

Ressalte-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, como Merial (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*) e outros.

Em relação aos grupos de medicamentos veterinários, de acordo com o SINDAN, o mercado divide-se em diversas subclasses, sumariadas no quadro 1.

QUADRO 1
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 estes 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 exemplos. Neste grupo, estão incluídos anti-inflamatórios, 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. Nesta classe terapêutica, encontram-se também os antissépticos utilizados para a desinfecção de ferimentos nos animais
Dermatológicos	Substâncias indicadas para prevenção e tratamento de doenças de pele
Outros	Nesta categoria, encontram-se vários tipos de produtos, como suplementos nutricionais e embelezadores

Fonte: SINDAN.

Atualmente, existem 7.222 produtos de uso veterinário autorizados para a comercialização no país,[7] com destaque para as vacinas, os antibióticos e os produtos para combate de ectoparasitas, com faturamento próximo a R$ 3 bilhões (tabela 10).

A estrutura legal sobre produtos veterinários no Brasil contempla os Decretos-Lei nºs 467/1969, 1.662/1995, 5.053/2004 e 6.296/2007 e a Lei nº 6.198/1974 e é de responsabilidade exclusiva do Mapa.

TABELA 10
Principais classes terapêuticas veterinárias – Brasil (2009)

Classe terapêutica	Faturamento (R$)	**Total (%)**
Antimicrobianos	633.417.717,00	**22,4**
Antiparasitários	960.983.211,00	**34,0**
Ectoparasiticidas		**(13,6)[1]**
Endectocidas		**(15,7)[1]**
Endoparasiticidas/vermífugos		**(4,7)[1]**
Biológicos (vacinas)	825.734.942,00	**29,2**
Outros	404.547.819,00	**14,3**

Fonte: Sinapse/SINDAN.
Nota: [1] Projeções baseadas no mercado de 2004.

7. Informações disponíveis no *site* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa): <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: jun. de 2011.

Os Decretos-Lei nºs 467/1969, 1.662/1995 e 5.053/2004 dispõem sobre a fiscalização de produtos de uso veterinário e dos estabelecimentos que os fabricam, definem os produtos da indústria veterinária e dão outras providências, estabelecendo a obrigatoriedade da fiscalização da indústria e do comércio, bem como a obrigatoriedade do emprego de produtos veterinários em todo o país. *Entretanto, não há menções sobre normas e/ou regras para o destino das embalagens vazias*.

> Artigo 1º, Parágrafo único: 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" (Brasil, 1969).
>
> Artigo 2º: 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, antissépticos, 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 (Brasil, 1995; 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 nº 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 agronômica dos produtos –, da Saúde – que avalia o potencial tóxico dos produtos para a saúde humana – e do Meio Ambiente – que avalia o potencial tóxico dos produtos para o ambiente e a biota. Isto acarreta análises mais abrangentes dos riscos relacionados ao uso destes agentes químicos nas diversas atividades a que se destinam (Peres, Pastorello e Moreira, 2010).

Já os praguicidas de uso veterinário, como mencionado anteriormente, são analisados exclusivamente pelo Mapa. Assim, produtos formulados com o mesmo princípio ativo, em uma mesma concentração, podem ter avaliações distintas, para fins de registro, dependendo de sua utilização na agricultura ou na pecuária. O quadro 3 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, Pastorello e Moreira, 2010).

Como levantam Peres, Pastorello e Moreira (2010), essa 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, provocando uma maior exposição ocupacional e ambiental à estes agentes tóxicos?

No tocante ao retorno de embalagens vazias de insumos farmacêuticos (pesticidas) veterinários, tramitam no Congresso os Projetos de Lei (PLs) nºs 134/2007 e 718/2007, que propõem a alteração do Decreto-Lei nº 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 (Brasil, 2007b).

A ideia central desse PL 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 no quadro 2.

No ano de 2010, 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 era 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.

QUADRO 2
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 (MS) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Lei nº 7.802/1989)	Mapa (Decreto nº 5.053/2004)
Classificação toxicológica	Exigida por lei (Lei nº 7.802/1989) e de responsabilidade do MS por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Obrigatoriedade de tais informações constarem dos 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 7.802/1989)	São dispensados de registro (Lei nº 6.198/1974)
Embalagem	Deve ser provida de lacre irremediavelmente destruído após aberta pela primeira vez (Lei nº 7.802/1989)	Deve ser aprovada pelo Mapa e deve ser de primeiro uso, garantindo qualidade e inviolabilidade do produto (Lei nº 6.198/1974)
Fracionamento do produto	Somente poderá ser realizado pela empresa produtora ou por estabelecimento devidamente credenciado, sob responsabilidade da produtora, em locais previamente autorizados por órgãos competentes (Lei nº 9.974/2000)	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 6.198/1974)
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 nº 9.974/2000)	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 a normas e instruções de órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes (Lei nº 9.974/2000)	Não há menção

Fonte: Peres, Pastorello e Moreira (2010).

4.1 Saúde Bovina

Com um efetivo superior a 200 milhões de animais, o rebanho bovino é distribuído por todo o território nacional (tabela 11); assim, pressupõe-se que os resíduos gerados com práticas associadas à bovinocultura também estejam distribuídos de forma análoga.

TABELA 11
Distribuição do rebanho bovino pelas regiões do país

Região	Efetivo	**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 (2004).

4.2 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 12
Mercado total de produtos veterinários para a bovinocultura

Segmento	Ano de 2004 (R$)	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: Pensa (2005), com 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 – de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Na tabela 13, 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 – segundo o SINDAN –, correspondendo a quase 30% do total do mercado de produtos veterinários no Brasil – de acordo com o BNDES.

TABELA 13
Algumas vacinas para rebanhos bovinos

Vacina	Dose/via de aplicação	Duração de imunidade (meses)	Doses/ano[1] (milhões)
Febre aftosa	5 ml/subcutânea	6	380
Clostridiose	3 ml/subcutânea	12	150
Raiva	2 ml/subcutânea	12[2]	120
Brucelose	2 ml/subcutânea	72	20

Fonte: Embrapa.
Notas: [1] Estimativas para 2010.
[2] Em áreas de alta incidência.

As vacinas contra a febre aftosa e a brucelose fazem parte dos programas nacionais de saúde animal – Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (Pnefa) e Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT), respectivamente.[8] 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 a.a., sem nenhum controle oficial por parte do governo (Nutroeste, 2010).

Merial, Pfizer, Intervet/Schering Plough, Vallée, Ouro Fino e outras empresas comercializam as vacinas contra a febre aftosa em frascos de polietileno, com capacidade de 50 ml e 250 ml, em dez e cinquenta doses, respectivamente.

A tabela 14 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 (diarreia sanguinolenta e prostração), IBR, BVD, PI3 e BRSV (doenças respiratórias e perdas reprodutivas em bovinos) e outras, aumentando 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 14
Estimativas para o consumo (mínimo) de embalagens para as principais vacinas veterinárias

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

Elaboração do autor.
Notas: [1] Comercialização em frascos de polietileno.
[2] O cálculo para a quantidade mínima de frascos é baseado na embalagem de maior volume.
[3] Projeção levando em conta o tamanho do rebanho bovino de corte e as recomendações de vacinação.
[4] 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, no Rio Grande do Sul, 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 enterro, queima e abandono 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.

8. Informações disponíveis no *site* do Mapa: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: jun. 2011.

4.3 Antiparasiticidas

Os principais ectoparasitas dos bovinos causam perdas estimadas superiores a US$ 2,5 bilhões por ano para os pecuaristas, devido, principalmente, ao carrapato, mas também ao berne, à bicheira, à mosca-dos-chifres e à mosca-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.[9]

Os principais ectoparasitas de bovinos são: *i)* carrapatos (*Boophilus microplus*); *ii)* mosca-dos-chifres *(Haematobia irritans*); e *iii)* mosca-do-berne (*Dermatobia hominis*).

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

Nos últimos anos, os carrapaticidas organofosforados, os piretróides 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 Brasil, o carrapato bovino tem resistência parcial ou total a cinco. Os casos de carrapatos resistentes aos piretróides passaram de 83%, em 2007, para 100%, em 2008; enquanto 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, os riscos de contaminação ambiental e do aplicador e o risco 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 – segundo o SINDAN. Outro marca líder de mercado é a Dectomax® (doramectina), com vendas próximas a 58 milhões de doses a.a., este produto detém a liderança entre os endectocidas, sendo um dos principais insumos para o faturamento total da Pfizer no Brasil (Brasil..., 2008). As doses estimadas dos principais endectocidas no mercado encontram-se compiladas na tabela 15.

TABELA 15
Principais endectocidas e participação no atual mercado brasileiro de insumos veterinários

Endectocida	Participação no mercado (endectocidas) (%)	Doses estimadas (milhões)
Ivomec Gold®, F®, Classic®, (ivermectina 1%). Frascos de 50, 200, 500 e 1.000 ml	30	150
Duotin® (abamectina 1%). Frascos de 50, 500 e 1.000 ml		
Dectomax® (doramectina 1%). Frasco de 500 ml	Aproximadamente 13	58

Elaboração do autor.

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

9. Informações disponíveis no *site* do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (SINDAN): <htttp://www.sindan.org.br>. Acesso em: maio 2011.

cada 50 kg do peso do animal vivo. Como os produtos são comercializados em diferentes volumes, para uma estimativa (bastante conservadora) 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 cem doses por embalagem, *totalizando 4,4 milhões de embalagens vazias.* Este cenário subestimado é para os endectocidas, os quais correspondem a uma fatia aproximada de 57% do mercado antiparasitário (tabela 12).

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

- tratamento por contato: banhos de imersão, pulverização e *pour on* (uso tópico); e
- 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 l. Considerando que o mercado de ectoparasiticidas representa 40% dos antiparasiticidas (tabela 12), 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; dessa forma, para um peso médio de 250 kg por animal, há um gasto de 25 ml ou duzentas doses por frasco de 5 l. Chega-se, então, a 1,75 milhões de embalagens vazias (estimativa conservadora). A tabela 16 sumaria as estimativas para o cálculo de embalagens vazias destes praguicidas veterinários.

TABELA 16
Estimativa para o cálculo de embalagens vazias de endectocidas e ectoparasiticidas de uso veterinário

Antiparasitários	Doses (milhões)	Dose por peso do animal vivo	Volume dos frascos (ml)	Mínimo de embalagens vazias[1] (milhões)
Endectocidas	440	1 ml/50 kg	Volume máximo: 1.000 (200 doses)	2.200
			Volume médio: 500[2] (100 doses)	4.400
Ectoparasiticidas	350	1 ml/10 kg	Volume mínimo: 1.000 (40 doses)	8.750
			Volume máximo: 5.000 (200 doses)	1.750

Elaboração do autor.
Notas: [1] Embalagens de polietileno.
[2] O volume médio aproximado das embalagens comumente encontradas no mercado desses insumos (50, 200, 500 e 1.000 ml).
Obs.: para a dosagem, foi considerado um animal com peso médio de 250 kg.

Considerando as projeções palpáveis, o número de embalagens vazias desses antiparasitários pode ser próximo a 10 milhões de unidades.[10]

4.4 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 a.a. e rebanho superior a 1,2 bilhão de galináceos (tabela 17), 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 – segundo o IBGE.

10. Se 50% das doses dos ectoparasiticidas são comercializadas em frascos de 1 l e os outros 50%, em frascos de 5 l, têm-se aproximadamente 5.250 milhões de embalagens a serem destinadas.

TABELA 17
Efetivo de galináceos – Brasil (2009)

Região	Efetivo de galináceos[1] (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 (2009).
Nota: [1] Galináceos: galos, frangas, frangos, pintos e galinhas.

Em frangos de corte, as principais viroses que podem ser controladas por meio da vacinação são as doenças de Marek, Gumboro e Newcastle, a coccidiose, a bronquite infecciosa, a 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 – de acordo com o 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 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 1 mil e 4 mil doses. Considerando que cada ampola forneça em média 2 mil doses em um universo de 5 bilhões de aves por ano, só para a doença de Marek, chega-se (no minímo) a 2,5 milhões de ampolas a serem descartadas.

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

4.5 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, seja 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.

Ressalte-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 (Decretos-Lei nºs 467/1969, 1.662/1995, 5.053/2004, 6.296/2007 e 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.

QUADRO 3

Alguns pesticidas de uso veterinário (princípios ativos e nomes comerciais) na pecuária leiteira, seus equivalentes de uso agrícola (nomes comerciais) e sua toxicidade

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 toxicidade1 (uso agrícola)
Amitraz	Arilformamidina	Triatox® e Amiphós®	Triatox® (24 horas leite e 14 dias carne) Amiphós® (48 horas leite e 14 dias carne)	Parsec®	(35 dias cítricos e 20 dias maçã)	Efeitos reprodutivos adversos e tumores em camundongos	III
Cialotrina	Piretroide	Grenade®	(12 horas leite)	Karate®	(7 dias tomate, 20 dias café, 20 dias soja e 15 dias milho)	Potencial efeito neurotóxico	III
Ciflutrina	Piretroide	Bayofly®	Zero dia (leite e carne)	Baytroid® e Confidor®	Baytroid® (20 dias arroz, soja e trigo)	Câimbras e fasciculação muscular em intoxicações graves. Potencial alergênico. Hipercinese e tremores em ratos e camundongos	III (Baytroid®) IV (Confidor®)
Cipermetrina	Piretroide	Colosso®, Cyperclor Plus® e Ectopor®	Colosso® e Cyperclor Plus® (3 dias leite e 10 dias carne)	Actara Plus®, Arrivo®, Alika® e 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)
Clorpirifós	Organofosforado	Amiphós®, Colosso®, Cyperclor e Plus®	Amiphós® (48 horas leite e 14 dias carne) Colosso® e Cyperclor Plus® (3 dias leite e 10 dias carne)	Astro® e 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	Piretroide	Butox Fly®	(12 horas leite)	Decis® e Dominador®	Decis® (37 dias arroz e 16 dias feijão)	Hipesensibilidade e irritação das mucosas	I (Decis®) IV (Dominador®)
Fention	Organofosforado	Tiguvon®	(12 horas 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® e 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, letargia e convulsões	II (Regent®) IV (Blitz®)
Triclorfom	Organofosforado	Neguvon® e Controller®	(10 horas leite e 24 horas 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

Fonte: bulas dos produtos indicados, Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA) da Anvisa, Brasil (2011a) e SINDAN. Informações disponíveis em Peres, Pastorello e Moreira (2010).

Obs.: [1] classificação de toxicidade do princípio ativo ou produto formulado (uso agrícola) baseada na Lei nº 7.802/989: classe I – extremamente tóxico; classe II – altamente tóxico; classe III – medianamente tóxico; classe IV – pouco tóxico; e classe V – muito pouco tóxico.

5 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, Pastorello e Moreira, 2010).

De acordo com o IBGE (2010), 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.

Sem se contrapor a definição do IBGE, Kageyama ([s.d.]) 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 2010 e na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) (IBGE, 2010) mostram 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, conforme ilustram as tabelas 18 e 19.

TABELA 18
Distribuição da população brasileira (1970-2010)

	1970	1980	1991	1996	2000	2010
Urbana (total)	**52.904.744**	**82.013.375**	**110.875.826**	**123.076.831**	**137.953.959**	**160.925.792**
Rural (total)	**41.603.839**	**39.137.198**	**36.041.633**	**33.993.332**	**31.845.211**	**29.830.007**
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 (2010).
Obs.: de 1970 a 1980: população recenseada; de 1991 a 2010: população residente.

TABELA 19
Domicílios particulares permanentes – Brasil (1970-2010)

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.: para 1996: contagem de população; para 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010: censos demográficos.

A zona rural apresenta diversas fontes potenciais de geração de resíduos sólidos. Além de 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 Oliveira, 2007).

Mesmo sendo diversificada, nota-se que a composição do resíduo sólido rural é cada vez mais semelhante à do 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 se verifica 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, 2006a; 2006b).

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 da distância das propriedades, da falta de dados relativos à geração de resíduos, da carência de planejamento e da ausência de percepção e/ou participação efetiva das comunidades rurais (Schneider, 2006a).

As instituições responsáveis pelo gerenciamento (coleta, tratamento e destinação) de resíduos sólidos municipais, tanto na área urbana como na rural, no âmbito nacional, estadual e municipal, são determinadas pela Constituição Federal (CF) de 1988 (Brasil, 1988), nos 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%, de acordo com a PNAD 2009 (IBGE, 2010). A ineficiência no trato com o RSD produzido na zona rural é refletida nas práticas de destinação dos resíduos, em que 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 20.

TABELA 20
Distribuição de moradores em domicílios particulares permanentes por tipo de destino do lixo e situação do domicílio (2009)
(Em %)

	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	**0,5**	**8,5**	**-**	**0,3**	**-**	**0,4**
Norte	96,9	28,4	2,3	64	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	-	0,6
Sul	99,5	49,3	0,4	48,2	0	1,1	-	0,1	-	1
Centro-Oeste	98,8	27,3	0,9	68,3	0,1	2,3	-	0,1	-	0,4

Fonte: PNADs 1992-2009/IBGE. Informações disponíveis em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1157>.

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

Apesar desse quadro, a coleta do lixo é o segmento que mais se desenvolveu no 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, p. 3).

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 dados compilados na tabela 22 (IBGE, 2010).

TABELA 21
Distribuição de moradores em domicílios particulares rurais permanentes por tipo de destino do lixo
(Em %)

Destino do Lixo	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: PNADs 1992-2009/IBGE.
Obs.: 1. Exclusive a população rural de Rondônia, do Acre, do Amazonas, de Roraima, do Pará e do Amapá de 1992 e 2003; a partir de 2004, a amostra inclui todo o território nacional, constituindo-se em uma nova série.
2. Não houve pesquisa em 1994 e 2000.

Vale destacar que a falta de atendimento nas áreas rurais não é maior apenas em termos relativos, mas também em números absolutos. Os 68,4% sem solução para o afastamento dos RSDs 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 – de acordo com os dados adaptados do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) de 2011 (Brassil, 2011b) e da PNAD 2009 (IBGE, 2010).

De acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000 (IBGE, 2002), a população urbana brasileira gerou em média 0,74 kg/pessoa/dia de resíduos domiciliares (tabela 23). Municípios com populações menores, até 20 mil 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 22
Destinação do RSD em propriedades rurais por estados (2009)
(Em %)

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	-
Amazonas	28,4	66,4	4,1	0,7	-
Roraima	15,7	82,4	1,9	-	-
Pará	34,9	57	5,1	2,8	0,2
Amapá	38,6	52,5	5,6	2,4	-
Tocantins	6,6	83,2	8,7	-	

(Continua)

(Continuação)

Região	Coletado	Queimado ou enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
Nordeste	19,2	65,5	15	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	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	0,6
Minas Gerais	23,3	73,4	2,6	0	0,5
Espírito Santo	31,9	64,2	4	-	-
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
Paraná	38,7	58	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	0,1	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: PNADs 1992-2009/IBGE.

TABELA 23
Municípios, população e dados gerais sobre o lixo urbano, segundo os estratos populacionais (2000)

Estratos populacionais (habitantes)	Municípios		População	Lixo		
	Total	Distribuição (%)		Domiciliar (t/dia)	Público (t/dia)	Domiciliar *per capita* (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 mil a 19.999	**1.382**	25,1	19.654.601	8.316,0	3.157,1	0,42
De 20 mil a 49.999	**957**	17,4	28.674.236	13.729,8	4.551,8	0,48
De 50 mil a 99.999	**300**	5,4	20.836.724	11.625,2	3.082,9	0,56
De 100 mil a 199.999	**117**	2,1	16.376.710	11.329,5	2.392,2	0,69
De 200 mil a 499.999	**76**	1,4	23.200.154	17.986,4	3.190,9	0,78
De 500 mil a 999.999	**18**	0,3	12.554.978	16.210,5	5.434,8	1,29
Mais de 1 milhão	**13**	0,2	34.327.295	39.719,6	11.915,6	1,16

Fonte: adaptado das tabelas 10 e 11, de IBGE (2002, p. 51-52).

Mesmo não havendo um diagnóstico completo dos RSDs 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, 2006a; Maciel *et al*., 2009; Prates, Martins e Andrade, 2009).

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

Considerando-se uma média subestimada de 0,1kg/pessoa/dia de RSD rural em uma população próxima a 30 milhões de habitantes (tabela 18), 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, o qual se associa à facilidade e ao consumo de energia elétrica em zonas rurais. Como destacam 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 autoconsumo, também foi observado pelos demais autores, o que fortalece a ideia de que o meio rural tende a se comportar e consumir como pequenas cidades ou núcleos urbanos, e, consecutivamente, a produzir mais RSDs.

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). Independentemente da origem do resíduo sólido, como descrevem Cohen, Valério e Silva,

> 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 (Cohen, Valério e Silva, 2008).

Conforme Pereira Neto (1991 *apud* Galvão Júnior, 1994)[11], 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 entre 2% a 3%; *iii)* papel/papelão entre 20% a 25%; *iv)* plástico entre 2% a 3%; *v)* metais entre 2% a 4%; e *vi)* outros materiais entre 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 RSDs urbanos (mínimo de 50%), estima-se que a produção anual de matéria orgânica nos RSDs 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 RSDs rurais.

Por meio da compostagem, a matéria orgânica produzida pode ser utilizada como parte da ração animal, adubo, ou, ainda, fonte de energia/combustível. Enquanto os resíduos sólidos inorgânicos são passíveis de reciclagem, diminuindo o passivo ambiental, além de propiciar uma fonte de renda complementar às 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 24).

11. Pereira Neto, J. T. Reciclagem de resíduos sólidos domésticos. *saneamento ambiental*, n. 16, ano 2, p 22-26, out./nov. 1991.

TABELA 24
Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final do lixo coletado – Grandes Regiões

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: adaptado das tabelas 108 e 109, de IBGE (2002, p. 301-302).

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 25).

TABELA 25
Municípios com serviço de coleta de lixo, que possuem áreas para disposição final dos resíduos, por localização de destino do lixo – Grandes Regiões (2000)

	Fora do perímetro urbano				
	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: adaptado da tabela 119, de IBGE (2002, p. 325).

Ressalte-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) (ONU, 2011), atualmente a cobertura de serviços de saneamento adequado nas áreas rurais do Brasil atinge aproximadamente 25% dos moradores (tabela 26), número similar à zona rural de muitos países africanos e asiáticos, como Sudão (24%), Nepal (24%), Nigéria (25%), Afeganistão (25%) e Timor Leste (32%) (Investimentos..., 2010). 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%, de acordo com a tabela 18), com enorme dispersão geográfica entre as moradias rurais.

TABELA 26
Distribuição de moradores em domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário e situação do domicílio (2009)
(Em %)

Tipo de esgotamento sanitário	**Brasil**		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
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: PNADs 1992-2009/IBGE. Informações disponíveis em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=1160>.

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa) 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; dessa forma, a busca por tecnologias alternativas – de baixos custos de instalação, operação e manutenção para a disposição e o tratamento destes 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, em que – 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 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 27) (Von Sperling, 1995 *apud* Matos, 2007),[12] *ii)* coeficiente de retorno esgoto/água consumida de 80%; e *iii)* que esgotos domésticos se constituem aproximadamente de 99,9% de líquidos e o restante 0,1% de material sólido, principalmente matéria orgânica (UFSC, [s.d.]).

TABELA 27
Consumo *per capita* de água para populações dotadas de ligações domiciliares

Porte da comunidade	Faixa da população (habitantes)	Consumo *per capita* (l/pessoa/dia)
Povoado rural	< 5 mil	90 a 140
Vila	5 mil a 10 mil	100 a 160
Pequena localidade	10 mil a 50 mil	110 a 180
Cidade média	50 mil a 250 mil	120 a 220
Cidade grande	> 250 mil	150 a 300

Fonte: Von Sperling (1995 *apud* Matos, 2007).

Em um cenário conversador, considerando o consumo mínimo de água em povoados rurais (90 l/pessoa/dia), chegaria-se a aproximadamente 72 litros de esgoto/pessoa/dia.

12. Von Sperling, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento dos esgotos*. Belo Horizonte: UFMG, 1995. v.1.

Ao extrapolar os números para a população rural brasileira (tabela 18), 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 RSDs, 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.

5. 1 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 nº 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, 2006b).

Com a regulamentação da Lei nº 11.445/2007 (Brasil, 2007a), conhecida como a Lei do Saneamento Básico, ficam estabelecidas as diretrizes do marco regulatório do setor. A tabela 28 e o quadro 4, a seguir, compilam as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico para a área rural brasileira nos próximos vinte anos, indicando os enormes desafios a serem enfrentados.

TABELA 28
Metas para o saneamento básico na área rural, por regiões no país
(Em %)

	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			
	2008[1]	2015	2020	2030	2008[1]	2015	2020	2030	2008[1]	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

Fonte: informações compiladas da tabela 6.2 de Brasil (2011b, p. 102-103).
Nota: [1] Os valores iniciais de 2008 correspondem às informações da série histórica da PNAD no período 2001-2008, ajustada às informações do Censo Demográfico 2000.

QUADRO 4
Síntese do esboço previsto no PLANSAB para o programa de saneamento rural

Concepção	Objetivo	Público-alvo	Orçamento[1]	Ações	Critérios de priorização
Atendimento da população rural, de povos indígenas e de 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	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)	Possíveis ações para: população rural; povos indígenas; quilombolas; e reservas extrativistas	Existência de planos municipais de saneamento básico e instâncias de controle social para fiscalização do recurso público Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para a gestão e a 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: informações compiladas da tabela 9.1 de Brasil (2011b, p.145).
Nota: [1] Orçamento referente a dezembro de 2009.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 10004**. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. Disponível em: <http://www.anda.org.br>. Acesso em: jun. 2011.

BARBOSA, G. L. M. **Gerenciamento de resíduo sólido**: assentamento Sumaré II, Sumaré, SP. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

BOTEON, M.; MARTINI, R.; COSTA, C. D. **Gestão do lixo**: um estudo sobre as possibilidades de reaproveitamento do lixo de propriedades hortícolas. *In:* CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44. 2006 Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/5/1026.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

BRASIL. Decreto-Lei nº 467, de 13 de fevereiro de 1969. Dispõe sobre a fiscalização de produtos de uso veterinário, dos estabelecimentos que os fabriquem e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1969.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

_____. Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Alterada pela Lei Federal nº 9.974, de 6 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: Congresso Nacional, 2000.

_____. Decretos-Lei nº 1.662, de 6 de outubro de 1995. Aprova o regulamento de fiscalização de produtos de uso veterinário e dos estabelecimentos que os fabriquem e/ou comerciem, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1995.

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

_____. Decreto-Lei nº 5.053, de 23 de abril de 2004. Aprova o regulamento de fiscalização de produtos de uso veterinário e dos estabelecimentos que os fabriquem ou comerciem, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2004.

_____. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Congresso Nacional, 2007a.

_____. Projeto de Lei nº 134, de 5 de março de 2007. Dispõe sobre a vigência de Planos Plurianuais de Educação elaborados pela União, estados, Distrito Federal e municípios. Brasília: Congresso Nacional, 2007b.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT)**. 2011a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>. Acesso em: maio 2011.

_____. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB 2011)**. Brasília, 2011b. Disponível em: <http://www.abceconsultoria.org.br/doc/Proposta%20do%20Plansab-1%20(doc100).pdf>. Acesso em: jul. 2011.

BRASIL – PFIZER: 1ª no *ranking* de medicamentos para saúde animal. **Engormix.com**, 18 jan. 2008. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/noticias/brasil-pfizer-ranking-medicamentos-t11834/p0.htm>.

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

CARVALHO, M. F. Descarte de embalagens de produtos veterinários. **Notisul**, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.notisul.com.br/n/colunas/descarte_de_embalagens_de_produtos_veterinarios-24863>. Acesso em: maio 2011.

COHEN, C.; VALÉRIO, D.; SILVA, T. C. Redução da geração de resíduos sólidos: uma abordagem econômica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 36. 2008. Salvador. **Anais**... Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211417570-.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

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

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

_____. **Sistema de tratamento de esgoto na zona rural traz melhorias à saúde pública e ao meio ambiente**. 2010. 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: jul. 2011.

FEICHAS, S. A. Q.; OLIVEIRA, K. V. V. **Subsídios à proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em área rural**: o caso de Encruzilhada do Sul (RS). *In:* ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA), 9. 2007.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. Brasília: MS 1994. p. 255.

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

HOFMANN, R. M. *et al*. A inserção do Brasil no comércio internacional de agrotóxicos: 2000-2007. **Indicadores econômicos FEE**, v. 38, n. 1, p. 103-128, 2010. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/2421/2854>. Acesso em: jun. 2011.

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: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: jul. 2011.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Brasília: IBGE, 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>.

_____. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2004**. Brasília: IBGE, 2004.

_____. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sds_dads_agroextra/_arquivos/familia_censoagro2006_65.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: área plantada das principais culturas e consumo de agrotóxicos e afins. Brasília: IBGE, 2006b. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=9&i=P&c=772>. Acesso em: jun. 2011.

_____. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2009**. Brasília: IBGE, 2009.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009**. Brasília: IBGE, 2010.

INPEV – INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. Disponível em: <http://www.inpev.org.br>.

INVESTIMENTOS crescem, mas 57% dos brasileiros seguem sem esgoto tratado. **EcoD**, 20 jul. 2010. Disponível em: <http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/investimentos-em-saneamento-crescem-mas-57-dos#ixzz1RXWkvcmo>. Acesso em: maio 2011.

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

LIMA, A. A. *et al*. 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: jun. 2011.

MACIEL, R. C. G. *et al*. **Produção de lixo nas florestas acreanas**: algumas contribuições sobre o desenvolvimento sustentável na Amazônia. *In:* ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 7. Cuiabá, 2009. Disponível em: <http://aspf.files.wordpress.com/2011/02/maciel-et-al_producao_lixo_florestas_ecoeco2009.pdf>. Acesso em: jun. 2011.

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

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

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

MENTEM, J. O. (Org.). **Evolução do consumo de agrotóxicos no Brasil 2003-2007**. 2008. Disponível em: <http://www.mmcbrasil.com.br/materiais/151009_consumo_agrotoxicos_br.pdf>. Acesso em: maio 2011.

NUTROESTE. **Clostridioses**: doenças que matam. 2010. Disponível em: <http://www.nutroeste.com.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=13143&btImprimir=SIM>. Acesso em: jun. 2011.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento 2011**. 2011. Disponível em: <http://www.pnud.org.br>. Acesso em: maio 2011.

PENSA – CENTRO DE CONHECIMENTO EM AGRONEGÓCIOS. **Tomografia da cadeia do leite São Paulo**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.pensa.org.br>. Acesso em: jun. 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: jun. 2011.

PETMAG. **Paraná recebe campanha de recolhimento de embalagens de produtos veterinários**. 21 out. 2010. Disponível em: <http://petmag.uol.com.br/noticias/parana-recebe-campanha-de-recolhimento-de-embalagens-de-produtos-veterinarios>. Acesso em: maio 2011.

PRATES, K. V. M. C.; MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. Diagnóstico quali-quantitativo dos resíduos sólidos domiciliares gerados no assentamento rural Luz, Luiziana (PR). **SaBios**: revista de saúde e biologia, v. 4, n. 2, p. 14-20, 2009. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/516/289>. Acesso em: maio 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**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2006.

SCHNEIDER, V. E. *et al*. **Resíduos sólidos no meio rural**: análise dos sistemas de gerenciamento utilizados em 33 municípios da serra gaúcha (RS)/Brasil. *In:* CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., 2006a.

_____. **A situação do saneamento ambiental em 32 municípios da bacia hidrográfica Taquari-Antas (RS)/Brasil**. *In*: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITÁRIA Y AMBIENTAL, 30., 2006b.

SILVEIRA, A. M. M. **Estudo do peso específico de resíduos sólidos urbanos**. 2004. Dissertação (Mestrado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SINDAG – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA. Disponível em: <http://www.sindag.com.br>.

SINDAN – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL. Disponível em: <http://www.sindan.org.br>. Acesso em: maio 2011.

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

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Tipos de esgoto**. [s.d]. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2006-2/esgotos/esgotos.html>. Acesso em: jul. 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Criação de bovinos de corte no estado do Pará**. dez. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/manejo_san.html>. Acesso em: jun. 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conceituação das características divulgadas na contagem da população de 1996**: situação do domicílio. 1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/conceitos.shtm?c=3>. Acesso em: 1º jul. 2011.

PERES, F. Saúde, trabalho e ambiente no meio rural brasileiro. **Ciência e saúde coletiva**, v. 14, n. 6, p. 1.994-2.004, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n6/07.pdf>. Acesso em: maio 2011.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Everson da Silva Moura
Reginaldo da Silva Domingos

Revisão
Andressa Vieira Bueno
Clícia Silveira Rodrigues
Idalina Barbara de Castro
Laeticia Jensen Eble
Leonardo Moreira de Souza
Luciana Dias
Marcelo Araújo de Sales Aguiar
Marco Aurélio Dias Pires
Regina Marta de Aguiar
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Celma Tavares de Oliveira (estagiária)
Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

Editoração
Aline Rodrigues Lima
Bernar José Vieira
Daniella Silva Nogueira
Danilo Leite de Macedo Tavares
Jeovah Herculano Szervinsk Junior
Leonardo Hideki Higa
Daniel Alves de Sousa Júnior (estagiário)
Diego André Souza Santos (estagiário)

Capa
Andrey Tomimatsu

Livraria
SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo
70076-900 – Brasília – DF
Tel.: (61) 3315 5336
Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em adobe garamond pro 11,5/13,8 (texto)
Frutiger 67 bold condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m^2
Cartão supremo 250g/m^2 (capa)
Brasília-DF

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SAE SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA