

III-218 – DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS CONTEMPLADOS PELA LOGÍSTICA REVERSA DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO METROPOLITANA DA SERRA GAÚCHA, COM VISTAS À ELABORAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Graduada em Licenciatura Plena e Bacharelado em Biologia pela Universidade de Caxias do Sul, Especialista em Metodologia da Pesquisa e do Ensino Superior - Área de Concentração: Educação Ambiental; Mestre em Engenharia Civil - Área de Concentração - Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas, Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Verônica Casagrande

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul, mestranda em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul. Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Tiago Panizzon

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul. Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais, na área de Resíduos Eletroeletrônicos, pela Universidade de Caxias do Sul.

Bruna de Bittencourt

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560 - Caxias do Sul - RS - Fone: +55(54) 3218-2100 - e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

A questão dos resíduos sólidos recebeu atenção especial com a aprovação da Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010). Além do expressivo aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em sua composição e características e o aumento de sua periculosidade. Visto isso, a PNRS estabeleceu a obrigatoriedade de os municípios desenvolverem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), no qual é condicionante para os municípios terem acesso aos recursos da união ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamento federais. O PGIRS deverá englobar o planejamento das iniciativas para os resíduos que tem presença mais significativa, como os da construção civil, o domiciliar seco e o úmido, do serviço de saúde, industriais, agrossilvopastoris, da logística reversa, etc. O conceito de logística reversa no Brasil também surgiu com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde nasce o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, entre governo, empresas e população incentivando o retorno dos resíduos a cadeia produtiva. Os resíduos que fazem parte da logística reversa, de acordo com a legislação são as pilhas e baterias, lâmpadas, eletroeletrônicos, embalagens de óleos lubrificantes, pneus e embalagens de agroquímicos. Desta forma, o presente estudo objetivou a elaboração do diagnóstico dos resíduos reversos para a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de um município da região metropolitana da Serra Gaúcha. Foram avaliados separadamente a situação do atual do gerenciamento destes resíduos, desde a coleta até a destinação final, e as estimativas de geração por parte da população. Entre os resíduos que foram possíveis ser quantificados, a estimativa da geração de pneumáticos é de 95 pneus/mês e a de lâmpadas de 1,67 lâmpadas/ano. Os demais resíduos foram estimados de acordo com suas especificidades, como é o caso dos resíduos eletroeletrônicos que apresentam grande diversidade na sua composição, e das embalagens de agroquímicos e óleos lubrificantes

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Diagnóstico de resíduos, Logística Reversa, Planejamento municipal de resíduos.

INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos ocupa uma posição de destaque dentre as prioridades discutidas no âmbito da política ambiental. Isso pode ser verificado diante da multiplicação de leis sobre o tema nas últimas décadas, assim como um maior controle sobre as atividades dos setores produtivos e de consumo, em relação à geração, ao tratamento e à destinação final dos resíduos sólidos.

Além do expressivo crescimento da geração desses resíduos, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em sua composição e características e o aumento de sua periculosidade. Essas mudanças decorrem especialmente dos modelos de desenvolvimento pautados pela obsolescência programada dos produtos, pela descartabilidade e pela mudança nos padrões de consumo. (OMS, 2010; EPA, 2010 *apud* JACOBI, 2011).

Novas prioridades vêm sendo estabelecidas a nível nacional em relação à gestão de resíduos sólidos, implicando mudanças radicais nos processos de educação ambiental, coleta e disposição final dos resíduos. O sistema deve assumir um fluxo circular, ou seja, a maior quantidade possível de resíduos deve ser aproveitada. Apenas o que realmente não pode ser reutilizado, deverá ser disposto, depois de se pensar em todas as alternativas adequadas de destinação final.

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, compatíveis com os demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada (CASTILHOS, 2003).

Com a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ficou estabelecida, dentre outros aspectos, a obrigatoriedade de os municípios desenvolverem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), que pode estar inserido no Plano de Saneamento básico. A elaboração desse plano é uma condição para os municípios terem acesso aos recursos da união ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamento federais (BRASIL, 2012). Em seu contexto, a política especifica o conteúdo mínimo do PGIRS, assim como todos os tipos de resíduos que devem ter planos paralelos, como, por exemplo, os resíduos da construção civil, dos serviços de saúde e os de logística reversa.

A etapa de diagnóstico configura-se como a mais importante no processo de elaboração do PGIRS, pois esta serve de base essencial ao desenvolvimento de ações de planejamento. Nessa etapa, devem-se conhecer todos os agentes envolvidos e o resíduo pneumático deve ser quantificado e qualificado.

O conceito de Logística reversa no Brasil também surgiu com Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde nasce o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, entre governo, empresas e população incentivando o retorno dos resíduos a cadeia produtiva, responsáveis pela destinação adequada (BRASIL, 2012).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as etapas realizadas para a elaboração do diagnóstico dos resíduos sólidos enquadrados na logística reversa, em um município da Região Metropolitana da Serra Gaúcha. Neste estudo avaliou-se a situação do atual gerenciamento destes resíduos, desde a coleta até a destinação final, e as estimativas de geração por parte da população. Cabe destacar que o diagnóstico consiste em uma das etapas iniciais na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), o qual corresponde a uma das condições estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010), para o acesso do município a recursos da União.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do diagnóstico dos resíduos e produtos da logística reversa foram realizadas pesquisas em fontes de consultas convencionais, como banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SNIR); Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o Ministério do Meio Ambiente, dentre outras. Para a obtenção de informações específicas referentes ao gerenciamento desses resíduos no município em estudo, foi aplicado um formulário

junto à equipe técnica da Prefeitura Municipal, o qual contemplou questões referentes ao estabelecimento da logística nas cadeias produtivas, e se havia algum regulamento expedido pelo Poder Público.

As informações contidas no diagnóstico foram detalhadas conforme disponibilidade dos dados e situação atual do gerenciamento desses resíduos no município. A partir dos dados obtidos e considerando que as definições da PNRS indicam diferentes produtos e resíduos para o retorno aos fabricantes (agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos); optou-se por sistematizar tais informações separadamente.

PNEUS

Para o diagnóstico dos resíduos pneumáticos no município em estudo, foram elaborados formulários a serem aplicados em estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que comercializam e recebem pneus. O formulário aplicado possui questões referentes à geração mensal de pneus inservíveis no estabelecimento; aos locais utilizados para o armazenamento temporário desses resíduos; e à implementação da logística reversa nesses locais.

Foram identificados 24 geradores, de acordo com informações da Prefeitura Municipal e, deste total, amostrou-se 17 estabelecimentos, através de visitas e contato telefônico. O cálculo da estimativa de geração média mensal foi realizado somando-se a quantidade média de pneus gerados nos locais amostrados e, em seguida, os dados foram extrapolados para o total de estabelecimentos identificados.

LÂMPADAS, PILHAS E BATERIAS

Diante da dificuldade de quantificar estes resíduos, ao que se refere à diversidade de produtos comercializados e à grande quantidade gerada, o diagnóstico de lâmpadas, pilhas e baterias baseou-se nas informações disponibilizadas pela Prefeitura. Para a estimativa da geração destes resíduos foram utilizados os dados contidos no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Utilizou-se diferentes períodos para o cálculo de geração de lâmpadas e de pilhas e baterias no município, devido às fontes encontradas para a geração nacional, também serem apresentadas em diferentes anos.

EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

Para descrever a situação do gerenciamento desses resíduos no município, foram utilizadas, além das informações da Prefeitura, as informações obtidas em 6 postos de combustíveis e serviços e 4 oficinas mecânicas. Nestas, foram aplicados formulários com questões referentes à prática da logística reversa para esses resíduos, presença de depósitos para o seu devido armazenamento, e a destinação final.

EMBALAGENS DE AGROQUÍMICOS

O diagnóstico das embalagens de agroquímicos fundamentou-se nas informações concedidas pela Prefeitura, com base no relatório anual, referente a 2012, emitido pela Associação de Recicladores de Agrotóxicos dos Campos de Cima da Serra (Aracamp), que recebe estas embalagens.

ELETROELETRÔNICOS

A estimativa da geração dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) domésticos foi realizada através da aplicação de uma metodologia semelhante à utilizada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2009) para o cálculo dos REEEs, no respectivo estado. Nessa metodologia, a geração de REEEs é calculada a partir do Método de Consumo e Uso, o qual considera o consumo de equipamentos eletroeletrônicos pelas residências e a vida útil desses.

Para estimar a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos (EEEs) nas residências do município, foram utilizados dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio - PNAD (IBGE, 2012), a qual avalia a

presença de determinados eletroeletrônicos em residências brasileiras. Como a pesquisa não possui dados específicos para o município, apenas para o Rio Grande do Sul e a capital Porto Alegre, utilizou-se a diferença destas duas informações para obter o perfil de utilização de EEEs no interior do Estado.

Uma vez que a PNAD considera somente alguns tipos de EEEs, avaliou-se apenas a utilização dos seguintes eletroeletrônicos: computador de mesa, *notebooks*, celulares, telefones fixos, televisores, rádio, fogão, geladeira e máquina de lavar roupas.

RESULTADOS

A partir dos procedimentos metodológicos aplicados aos diferentes tipos de resíduos, foram obtidos os resultados apresentados a seguir.

PNEUS

A quantidade de pneus comercializados no município em estudo é, em média, de 2.945 pneus/mês, com estimativa de descarte de 2.146 pneus/mês, no qual cada estabelecimento descarta, em média, 95 pneus/mês. Quando questionados sobre a prática da logística reversa, a maioria (82,4%) dos estabelecimentos confirmaram que aceitam os pneus inservíveis devolvidos pelos consumidores.

Constatou-se que apenas 29,4% dos estabelecimentos amostrados armazenam os pneus em locais fechados, sendo que a maioria dos estabelecimentos não possui local adequado para o armazenamento temporário dos pneus, conforme ilustrado na Figura 1. Ainda, verificou-se também que 11,8% dos estabelecimentos não possui local de armazenamento temporário.



Figura 1- Armazenamento temporário de pneus inservíveis em um dos estabelecimentos amostrados.

O tempo de armazenagem destes resíduos nos estabelecimentos mostrou-se variável. De acordo com as respostas obtidas nos formulários, o intervalo de coleta em algumas das revendedoras e prestadoras de serviço varia entre um e quatro meses. No entanto, a maioria dos estabelecimentos não respondeu a esta questão.

Com relação à destinação final, verificou-se que 79% dos estabelecimentos destinam seus pneus a empresas terceirizadas, 10,5% doam para pessoas que têm interesse em recolher esse material, ainda que não se tenha conhecimento da destinação. O restante dos estabelecimentos (10,5%) não procedem a destinação desses resíduos, por não receberem a devolução, ou não informaram.

LÂMPADAS, PILHAS E BATERIAS

Considerando a estimativa da população brasileira em 2013, para o município em estudo (IBGE, 2013), de 67.465 habitantes, e de acordo com dados do SINIR (2013), que quantifica as lâmpadas comercializadas no Brasil, em 337.000.000 lâmpadas, estimou-se que a quantidade de lâmpadas comercializadas no município em estudo. Desta forma, verificou-se que para o ano de 2013, foram comercializadas aproximadamente 113.095 lâmpadas. Isso resultou em uma geração *per capita* de 1,67 lâmpadas/habitantes/ano.

O município não possui coleta diferenciada para lâmpadas. No entanto, no ano de 2013, verificou-se que a Prefeitura Municipal realizou uma campanha de recolhimento de lâmpadas fluorescentes, direcionada para a população. Nesta ocasião foram recolhidas e destinadas aproximadamente 8.000 lâmpadas.

Atualmente, as lâmpadas geradas nos prédios da Prefeitura são recolhidas e encaminhadas para uma empresa especializada em sua descontaminação e reciclagem, sendo que os recursos para esses serviços provêm do Fundo Municipal do Meio Ambiente.

Com relação às pilhas e baterias, segundo dados da Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), publicados no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), no país, são produzidas 800 milhões de pilhas e 17 milhões de baterias por ano. As pilhas comercializadas são, em grande parte, do tipo seca zinco-carbono (67,1%) e o restante alcalinas (32,9%), de diversas marcas, tamanho do tipo cilíndrica AA.

Considerando a população brasileira no ano de 2012 (IBGE, 2012) e a do município neste mesmo ano, calculou-se através de uma relação direta de proporcionalidade que no município são produzidas aproximadamente 267.673 pilhas e 5.688 baterias por ano. Desta forma, estimou-se uma geração *per capita* de 4,12 pilhas/habitante/ano e 0,08 baterias/habitante/ano.

Atualmente, no município, não existe controle com relação à coleta e destinação final de pilhas e baterias. No entanto, existem pontos de entrega voluntária para esses produtos pós-uso, em estruturas disponibilizadas por empresas privadas, como por exemplo, agências bancárias e supermercados.

EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

A partir dos formulários aplicados nos estabelecimentos geradores, verificou-se que os postos de combustíveis e serviços, e as oficinas mecânicas não recebem embalagens de óleos lubrificantes de estabelecimentos de menor porte, como havia sido informado, inicialmente, pela Prefeitura. A totalidade dos estabelecimentos amostrados relataram possuir locais de armazenamento temporário para as embalagens. O acondicionamento é realizado através de sacos cedidos pelas empresas que procedem o recolhimento do material.

Quanto à destinação final, os estabelecimentos contatam diretamente empresas terceirizadas, as quais realizam o recolhimento. Foram encontradas 3 empresas de recolhimento de embalagens de óleos lubrificantes nos estabelecimentos amostrados.

As oficinas mecânicas amostradas e um posto de combustível estão devolvendo suas embalagens e o óleo usado às empresas que vendem o óleo lubrificante.

Todos os estabelecimentos disseram que não há custos na devolução do óleo e das embalagens, e a periodicidade da devolução é mensalmente na maioria dos postos de combustíveis e oficinas mecânicas.

EMBALAGENS DE AGROQUÍMICOS

De acordo com o certificado emitido pela Aracamp, referente à Campanha de Recolhimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos no ano de 2012 (último certificado disponibilizado pela Prefeitura), pode-se verificar a quantidade de embalagens destinadas, apresentada na Tabela 1.

Tabela1 - Embalagens de agroquímicos destinadas pelo município em 2012.

SITUAÇÃO	TIPO	QUANTIDADE	UNIDADE
Não laváveis – Não contaminadas	Celulósica-rígida	237,6	Kg
Não laváveis – Contaminadas	Plástica flexível	1.355,0	Kg
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	273,8	Kg
Laváveis – Não contaminadas	Vidro	1	1 LT
Não laváveis – Não contaminadas	Metálica rígida	54	1 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	163	0,3 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	95	10 LT
Laváveis – Contaminadas	Plástica rígida	16	10 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	1.117	20 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	16.130	1 LT
Laváveis – Contaminadas	Plástica rígida	94	1 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	3.548	5 LT
Laváveis – Contaminadas	Plástica rígida	20	5 LT
Laváveis – Não contaminadas	Plástica rígida	50	5 LT

Fonte: Aracamp (2012).

É válido ressaltar que Poder Público Municipal promove anualmente campanhas de recolhimento desses resíduos.

ELETROELETRÔNICOS

Em termos de quantidade mássica, a geladeira representa o principal resíduo gerado, sendo estimada uma geração *per capita* de 1,48 kg/hab.ano, em 2014, seguida pelo televisor (1,15 kg/hab.dia), máquina de lavar roupas (0,92 kg/hab.dia), fogão (0,72 kg/hab.dia) e dos computadores de mesa (0,61 kg/hab.dia). *Notebooks*, celulares, telefones e rádios, por sua vez, representam uma parcela pequena da geração, totalizando juntos 0,35 kg/hab.dia, isso, devido aos seus menores pesos.

À longo prazo, identifica-se um aumento da geração de REEEs com o tempo, porém à um ritmo decrescente devido à redução da participação dos computadores de mesa nos REEEs, visto sua substituição por *notebooks*. Na Tabela 2 está apresentada a estimativa da geração *per capita* de REEEs nos anos de 2000 e 2014.

Tabela 2 - Geração *per capita* para diferentes REEEs

TIPO DE EEE	GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> (kg.hab/ano)	
	2000	2014
Comp. de mesa	0,25	0,61
Notebook	0	0,11
Celular	0,01	0,07
Telefone	0,08	0,05
TV	0,92	1,15
Rádio	0,11	0,13
Fogão	0,62	0,72
Geladeira	1,16	1,48
Máquina de lavar	0,47	0,92
Total	3,6	5,22

Fonte: Autor (2014).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Através da elaboração do diagnóstico dos resíduos reversos, no município em estudo, constatou-se como etapa importante a identificação da situação atual da geração e gerenciamento dos mesmos, para a fundamentação de soluções constará serem propostas no PMGIRS.

Verificou-se que apenas a logística reversa de pneus, embalagens de agroquímicos e óleos lubrificantes vem ocorrendo de forma adequada no município, no entanto, requerem maior fiscalização por parte dos órgãos públicos. Para os demais resíduos reversos, como lâmpadas, eletroeletrônicos, pilhas e baterias sugere-se avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de formas de implementação de um Acordo Setorial Local, para que a logística reversa passe a ocorrer de forma efetiva.

Destaca-se que este trabalho trata da etapa de diagnóstico para algumas das tipologias de resíduos contempladas no PMGIRS, o estudo, por completo, deverá apresentar o diagnóstico do restante dos resíduos indicados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, e ainda, o prognóstico, e a proposição de programas, projetos e ações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARACAMP. Central de Recebimento de Embalagens de Agrotóxicos. Certificados de recolhimento de embalagens de agrotóxicos de Farroupilha. 2012.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 27 ago. 2014.
3. CASTILHOS, A. B.J., et al. **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003, 294p.
4. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: Versão Preliminar para Consulta Pública** (e cadernos diagnóstico). Brasília: MMA, setembro de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041_757.pdf> Acesso em: 25 ago. 2014.
5. FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da Geração Resíduos Eletroeletrônicos Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. 2009. Disponível em: <http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2014.
6. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/default_sintese.shtm>. Acesso em: 19ago. 2014.
7. _____. **Dados gerais do município**. 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=430790&search=rio-grande-do-sul%7Cfarroupilha%7Cinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 19ago. 2014.
8. _____. **Dados gerais do município**. 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=430790&search=rio-grande-do-sul%7Cfarroupilha%7Cinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 19 ago. 2014.
9. JACOBI, Pedro Roberto et. al. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estud. av. [online]. 2011, vol.25, n.71, pp. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 abr. 2014.