

III-304 – POTENCIAL DE GERAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DA SERRA GAÚCHA/RS

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Engenharia Civil (UNICAMP/SP). Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS/RS). Professora Pesquisadora - Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS). Diretora do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS).

Denise Peresin

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestranda em Biologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS/RS). Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Maurício D'Agostini Silva

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Técnico do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Raquel Finkler

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Engenharia Ambiental (UFSC/SC). Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Elis Marina Tonet Motta

Acadêmica de Engenharia Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS).

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560. Caxias do Sul - RS - Brasil - Telefone: (54) 3218-2507 - e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

Conhecer as características quantitativas e qualitativas dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um dos passos fundamentais para se planejar a gestão integrada desses resíduos (ou mesmo melhorar o sistema existente), compatibilizando interesses econômicos, ambientais, sociais e do poder público. Neste sentido, o presente estudo apresenta uma avaliação da geração e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em 50 municípios da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Os dados foram obtidos através de aplicação de questionário ao responsável técnico e/ou administrativo da gestão municipal de resíduos sólidos, dos municípios avaliados. No total, os municípios avaliados somam uma geração de resíduos coletados de 361,81 t/dia e uma população de 529.383 habitantes. A geração per capita média calculada ficou em 0,68 kg/hab.dia. Em relação ao sistema de gerenciamento dos resíduos adotado, verificou-se que 89,4% dos municípios possuem sistema de coleta do tipo porta a porta para a coleta, 68% possuem coleta regular e seletiva na zona rural e em 77,8% dos municípios o serviço de coleta na área urbana é realizado por empresas terceirizadas. Em relação a disposição dos resíduos verificou-se que a maior parte dos municípios (80%) dispõe os resíduos gerados em aterros sanitários localizados em outros municípios, sendo que a maior parte (50%) é encaminhada para o aterro sanitário localizado no município de Minas do Leão. Os dados apresentados neste trabalho servem como subsídios para a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos regionais e locais, previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Identificou-se ainda que em municípios de menor porte, as informações referentes ao sistema de gerenciamento de resíduos sólidos não estão prontamente disponíveis, já que a responsabilidade de coleta, tratamento e destinação, muitas vezes é repassada a empresas terceirizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos municipais, gerenciamento de resíduos, geração per capita.

INTRODUÇÃO

A mudança de hábitos de consumo da população influencia diretamente na taxa de geração de resíduos sólidos urbanos. O descarte desses resíduos, de forma desordenada, resulta em problemas altamente impactantes, não só para o ambiente, mas para toda a sociedade. Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB – IBGE (2008), os vazadouros a céu aberto (lixões) constituíram o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros. Esta situação se configura com um cenário reconhecidamente inadequado, que exige soluções urgentes e estruturais para o setor, principalmente com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) que proíbe este tipo de destinação.

Em um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, seja qual for a espécie deste, a primeira medida que deve ser tomada está relacionada com a determinação quali-quantitativa do resíduo a ser gerido. As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos (ZANTA e FERREIRA, 2003). Segundo Schneider et al. (2009), a determinação da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos é importante na fase inicial de implementação de um sistema de gerenciamento, bem como após a implantação, pois os resultados dão indicativos do andamento e efetividade do sistema.

Os dados de caracterização quali-quantitativos permitem ao gestor identificar a quantidade e a tipologia de cada resíduo gerado, e assim, escolher as melhores formas de tratamento possíveis. Esta informação é de essencial importância para o dimensionamento físico de um sistema de tratamento eficiente, resultando em uma gestão qualificada. Além disso, é preciso conhecer o número de habitantes, a previsão de crescimento populacional, o poder aquisitivo da comunidade, o índice de escolaridade e outros hábitos para projetar a geração de resíduos (GOMES e MARTINS, 2003). Conhecer as características quantitativas e qualitativas dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) pode ser um dos passos para se planejar a gestão integrada desses resíduos (ou mesmo melhorar o sistema existente), compatibilizando interesses econômicos, ambientais, sociais e do poder público (ALVES e SANTOS, 2009).

O presente estudo apresenta uma avaliação da geração e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em 50 municípios da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Neste diagnóstico avaliou-se a situação quanto à quantidade de resíduo gerada, o tipo de coleta empregada e o destino final utilizado. Os dados foram obtidos através da aplicação direta de questionários nas prefeituras municipais da região estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados realizou-se através de um instrumento de coleta de dados para obtenção de informações sobre a quantidade de resíduos sólidos gerados, a coleta e o destino final dos mesmos nos municípios avaliados. O instrumento foi elaborado com base no instrumento utilizado no Projeto de Pesquisa “Gerenciamento Integrado de Resíduos Rurais na abrangência do COREDE SERRA” (SCHNEIDER, 2005). As informações levantadas foram: quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados na área urbana e rural, a periodicidade, tipo de coleta, população atendida, equipamentos, destino final e a existência de terceirização. Os instrumentos foram aplicados ao responsável técnico e/ou administrativo da gestão municipal de resíduos sólidos dos 50 municípios em questão.

Os dados obtidos foram sistematizados e analisados através de estatística descritiva utilizando o software Excel 2003 (Microsoft Office®), onde se verificou: média aritmética, média ponderada por população, amplitude da amostra (valores máximo e mínimo) e desvio-padrão.

Para avaliação da geração, agruparam-se as quantidades de resíduos sólidos urbanos da coleta regular e seletiva, quando existente, e comparou-se com dados de população urbana estimados pela FEE (2009). A partir destes, calculou-se a geração *per capita* e as estimativas da geração total de resíduos da região.

RESULTADOS

Identificou-se no diagnóstico que, 10 dos 50 municípios estudados, ou seja, 20% dos municípios, não possuem informações sobre a quantidade de resíduos gerados. Em 3 municípios não foi possível aplicar o instrumento de coleta de dados, o que aumenta a quantidade de municípios sem informação para 26%. Os demais, 74% dos municípios amostrados ou 37 em números absolutos, representam uma população total de 511.045 habitantes, segundo FEE (2009). Estes municípios geram diariamente aproximadamente 349,28 toneladas de resíduos sólidos urbanos. A Tabela 1 apresenta os resultados de geração de resíduos relativos à aplicação direta do formulário e os estimados.

Tabela 1: Geração potencial diária de Resíduos Sólidos Urbanos nos municípios em estudo.

RANKING POR GERAÇÃO DE POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS MUNICÍPIOS EM ESTUDO									
Nº	Municípios	Pop. Urbana ¹ (hab.)	Geração de RSU ² (t/dia)	Per Cap. ³ kg/hab.d	Nº	Municípios	Pop. Urb. hab.	Geração de RSU (t/dia)	Per Cap. (kg/hab.d)
1	Alto Feliz	854	0,45	0,53	27	Monte Alegre dos	179	0,12*	0,68
2	André da Rocha	493	0,45	0,91	28	Monte Belo do Sul	780	0,53*	0,68
3	Antonio Prado	10.120	2,22	0,22	29	Muitos Capões	1.063	0,73*	0,68
4	Barão	2.818	2,50	0,89	30	Nova Araçá	2.746	4,83	1,76
5	Bento Gonçalves	93.415	67,00	0,72	31	Nova Bassano	5.598	6,17	1,10
6	Boa vista do Sul	407	0,60	1,47	32	Nova Pádua	830	0,57*	0,68
7	Bom Jesus	9.353	5,00	0,53	33	Nova Petrópolis	13.531	21,67	1,60
8	Cambará do Sul	3.779	2,58*	0,68	34	Nova Prata	18.875	18,00	0,95
9	Campestre da	1.135	0,78*	0,68	35	Nova Roma do Sul	1.925	1,32*	0,68
10	Canela	35.787	18,00	0,50	36	Parai	3.830	1,67	0,44
11	Capão Bonito do	3.779	0,43*	0,11	37	Picada Café	4.531	1,37	0,30
12	Capela Santana	7.083	2,40	0,34	38	Protásio Alves	476	1,73	3,63
13	Carlos Barbosa	19.720	5,85	0,30	39	Salvador do Sul	3.974	1,89	0,48
14	Coronel Pilar	216	0,15*	0,68	40	Santa Tereza	739	1,20	1,62
15	Cotiporã	2.352	1,33	0,57	41	São Francisco de Paula	14.123	8,00*	0,57
16	Esmeralda	2.280	0,50	0,22	42	São Jorge	1.477	1,01	0,68
17	Fagundes Varela	1.326	0,91*	0,68	43	São José dos Ausentes	1.917	2,00	1,04
18	Farroupilha	50.065	28,50	0,57	44	São Marcos	17.314	10,00	0,58
19	Feliz	9.266	15,81	1,71	45	São Valentin do sul	729	0,50*	0,68
20	Flores da Cunha	17.421	11,50	0,66	46	Vacaria	56.902	26,86	0,47
21	Garibaldi	26.254	14,00	0,53	47	Vale Real	4.274	2,92*	0,68
22	Gramado	28.880	25,00	0,87	48	Veranópolis	21.439	24,00	1,12
23	Guabiju	821	0,38	0,46	49	Vila Flores	1.426	1,00	0,70
24	Guaporé	19.983	14,00	0,70	50	Vista Alegre do Prata	450	1,00	2,22
25	Ipê	3.008	0,80	0,27	Total 529.383 361,81				
26	Jaquirana	2.794	1,60	0,57					

Legenda: 1 – Fonte: FEE (2009); 2 – Valores informados pelos municípios; 3 – Calculado com base nos valores informados;

* – Valores estimados com base na geração per capita média de 0,68 kg/hab.dia .

A geração *per capita* média foi calculada a partir da quantidade total de resíduos coletados nos municípios (361,81 t/dia) e da população abrangida (529.383 habitantes). Deste cálculo obteve-se uma geração *per capita* de 0,68 kg/hab.dia, sendo este um valor mais confiável, já que segue a tendência das frações mais representativas da amostra (municípios com maior população, e por consequência, maior geração de resíduos). Este dado possui significância quando comparado com a geração *per capita* média para o Estado do Rio Grande do Sul, estimada pelos SNIS (2010) em 0,72 kg/hab.dia, pela ABRELPE (2011) de 0,802 kg/hab.dia de resíduos coletados para o estado e também com o dado obtido por Finotti et al. (2005), de 0,65 kg/hab.dia.

A taxa de geração *per capita* determinada a partir dos dados de RSU (t/dia) e da população urbana dos municípios, apresentou um desvio padrão de 0,67, considerado alto devido à amplitude da amostra que variou de 0,22 a 3,63 kg/hab.dia. Essa variação deve-se: a) grande parte dos municípios não possui uma informação precisa sobre a população realmente atendida pelo serviço de coleta e b) alguns municípios que tem serviço de coleta em distritos da zona rural contabilizam o volume gerado como sendo coletado na área urbana. Verificou-se também que os registros da quantidade de resíduos gerados nos municípios não estavam prontamente disponíveis, no momento da aplicação dos questionários, em função do sistema não ser sistematizado e, desta forma, a informação não ser de fácil acesso ou, simplesmente, não possuem essa informação.

Dados de geração semelhantes aos obtidos no presente estudo, foram relatados por Kroetz et al. (2009), os quais estudaram a geração de resíduos em um município de pequeno porte e obtiveram uma geração *per capita* igual a 0,43 kg/hab.dia. O município estudado tinha uma população de 3.918 habitantes (1.195 habitantes na

zona urbana e 2.723 na rural) e a principal atividade econômica era a agricultura. Silva et al. (2009) também estudaram a geração de resíduos em município de pequeno porte (8.084 habitantes divididos em: 4.368 habitantes na zona urbana e 3.716 na zona rural), obtendo uma taxa de geração per capita igual a 0,51 kg/hab.dia. Guimarães et al (2010) obtiveram uma taxa de geração de 0,50 kg de resíduos sólidos domiciliares para o distrito de Malhada da Roça – município de São João do Cariri, o qual apresentava uma população de 600 habitantes.

Identificou-se que, em geral, os municípios de maior porte apresentam dados mais consistentes e organizados que os de menor porte, isto se deve ao fato de que quanto maior a população a ser atendida, maior a complexidade do sistema de gerenciamento, a estrutura técnica e os custos associados, e por consequência há maior controle do sistema.

A partir do diagnóstico estima-se que a população de 529.383 habitantes abrangidos pela amostra gera aproximadamente 361,81t de resíduos diariamente e 89,4% dos municípios têm sistema de coleta do tipo porta a porta, sendo que em 77,8% dos municípios o serviço de coleta na área urbana, é realizado por empresas terceirizadas.

Sobre a coleta na zona rural, constatou-se que 40 municípios (85,1%) possuem algum tipo de coleta nesta área. A Figura 1 apresenta as formas de coleta de resíduos na zona rural.

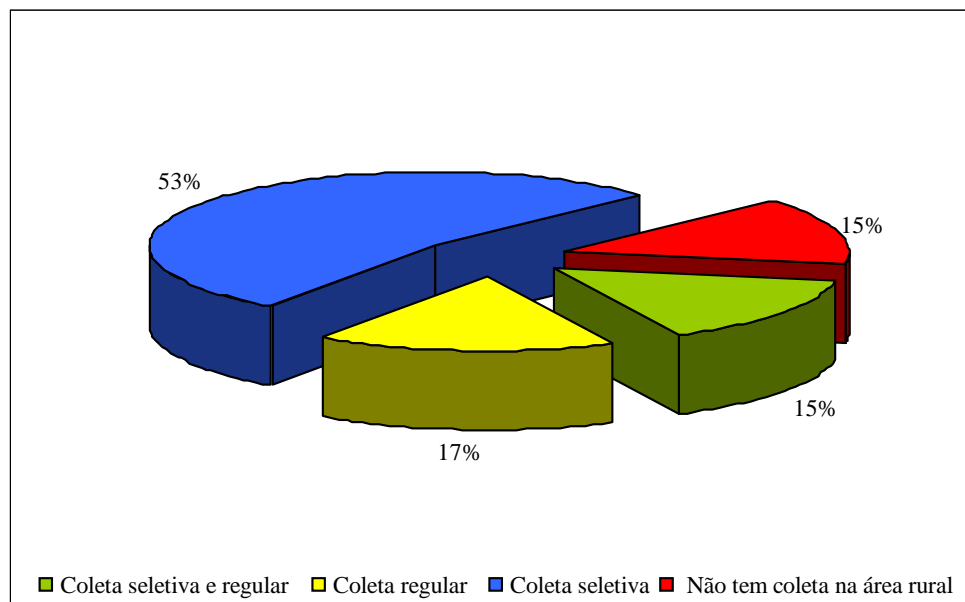


Figura 1: Perfil da coleta de resíduos sólidos na zona rural.

Analisando a Figura 1, observa-se que 53% dos municípios possuem serviço de coleta regular e seletiva na zona rural dos municípios. Em 17% dos municípios, realizam serviços de coleta regular na zona rural. O serviço de coleta seletiva é realizado na zona rural de 15% dos municípios abrangidos no estudo, mesma porcentagem de municípios que não dispõe de coleta na zona rural.

A Figura 2 apresenta os destinos finais informados por 46 dos municípios levantados no diagnóstico, que responderam ao questionário. Somente um município não dispõe de sistema de coleta e, portanto, não possui sistema de destinação final.

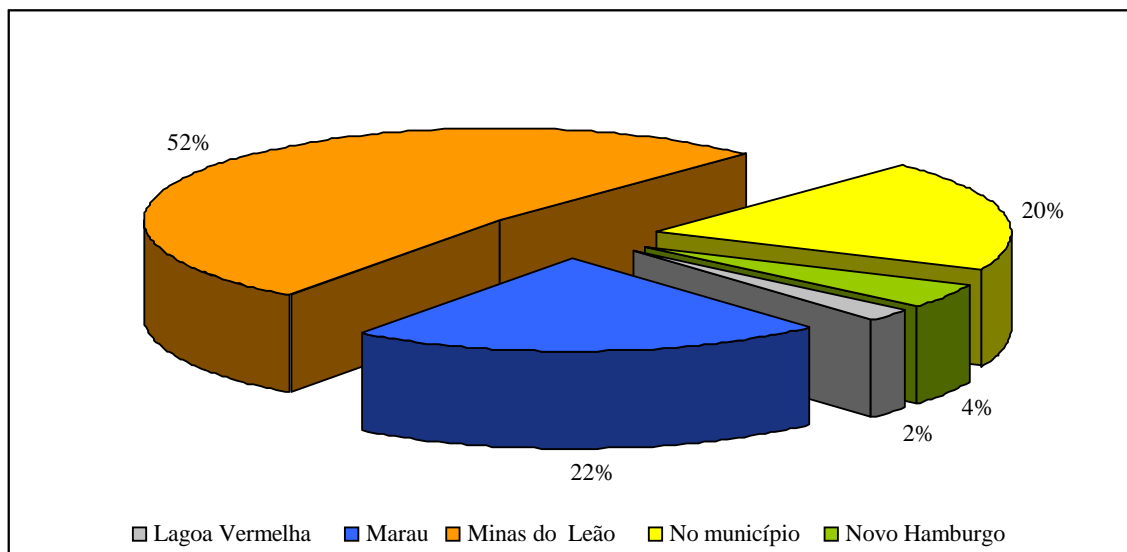


Figura 2: Locais de destino final dos resíduos sólidos urbanos.

Com base nos dados apresentados na Figura 2, verificou-se que a maior parte dos municípios (80%) dispõe os resíduos gerados em aterros sanitários localizados em outros municípios. O aterro sanitário localizado no município de Minas do Leão é que recebe a maior parte dos resíduos (50%). Este dado indica que os pequenos municípios estão preferindo pagar para dispor os resíduos em área de outros municípios do que investir em sistemas de disposição próprios, que demandam de projetos, investimentos e corpo técnico especializado.

CONCLUSÕES

A determinação da geração per capita é um parâmetro fundamental para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos, pois sobre este parâmetro são dimensionados os sistemas de coleta e disposição final. A geração *per capita* média de 0,68 kg/hab.dia obtida para a região amostrada é representativa e manteve-se muito próxima aos valores citados em bibliografia para o estado do Rio Grande do Sul.

Cerca de 20% dos municípios pesquisados não possuem dados sobre a geração de resíduos. Observou-se que esta situação é bastante comum nos municípios de pequeno porte, onde há menor disponibilidade de mão-de-obra qualificada e onde normalmente o serviço de coleta, transporte e disposição final é terceirizado. Considera-se importante salientar aqui a co-responsabilidade que as prefeituras municipais tem em relação ao sistema de disposição final de seus resíduos.

Como recomendação, traz-se a necessidade de avaliar melhor os dados de geração, trabalhando-os com técnicas estatísticas diferenciadas, buscando extrair maiores informações acerca da situação particular de cada município. Além disso, considerando-se os resultados obtidos, avalia-se a possibilidade de readequação, refinamento e reaplicação do instrumento.

Este tipo de diagnóstico contribuirá para a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos regionais e locais, previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Identificou-se ainda a necessidade da criação de oficinas de capacitação para servidores públicos com vistas a melhorar o controle e por consequência a produção de dados mais confiáveis a respeito da geração de resíduos.

Constatou-se que bancos de informações com o SNIS (2010) gerar informações acerca da geração no futuro, porém a participação dos municípios do Rio Grande do Sul no diagnóstico mais recente realizado em 2008 foi de 33 municípios de um total de 496, e dos municípios estudados apenas Farroupilha e Bento Gonçalves participaram. Esta baixa participação é um indicativo da necessidade de capacitação dos pequenos municípios no controle e gerenciamento, bem como a participação no sistema de informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. São Paulo: 2011.
2. ALVES, C.B.; SANTOS, G.O. Aspectos quantitativos e qualitativos dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de Fortaleza, Ceará, Brasil. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife: ABES, 2009.
3. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil.../lei/112305.htm>. Acesso em: 10 dez. 2010.
4. FEE (Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul). **Banco de Dados**. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br>>. Acesso em: 21 out. 2009.
5. FINOTTI, A. R.; PANAROTTO, C. T.; SCHNEIDER, V. E.; BEAL, L. L.; SILVA, M. D'A. Estudo dos Benefícios Ambientais do Projeto “**Controle e Proteção Automáticos de Geradores de Energia Elétrica Assíncronos Acionados por Gás Natural e/ou Biogás**”, Universidade de Caxias do Sul, Beal Engenharia, Relatório Técnico, 61p.; 2005.
6. GOMES, L.P.; MARTINS, F.B. Projeto, implantação e operação de aterros sustentáveis de resíduos sólidos para municípios de pequeno porte. In: Armando Borges de Castilhos Junior; Lisete Celina Lange; Luciana Paulo Gomes; Neide Pessin. (Org.). Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2003, v. 1, p. 51-105.
7. GUIMARÃES, H.R.C.; SILVA, M.M.P.; MEDEIROS, A.C.; FEITOSA, W.B.S.; SOUSA, J.T. Caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares de um distrito do semiárido paraibano. In: X Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Maceió: ABES, 2010.
8. IBGE Coordenação de População e Indicadores Sociais [2008], Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 - Manual do Entrevistador, 1ª ed., p. 8 (172). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008.
9. KROETZ, S.J.; KREUTZ, C.; ARANTES, E.J.; CARVALHO, K.Q.; PASSIG, F.H. Caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Sulina-PR. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife: ABES, 2009.
10. SCHNEIDER, V. E. et al. Diagnóstico dos Resíduos Rurais gerados na área de abrangência do COREDE Serra. Caxias do Sul: Instituto de Saneamento Ambiental - Universidade de Caxias do Sul, 2005. (Projeto de Pesquisa).
11. SCHNEIDER, V.E.; PERESIN, D.; POLETTO, M.; DE CONTO, S. M.; CAGLIARI, J. Destinação de resíduos a coleta regular – uma análise no município de Caxias do Sul. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife: ABES, 2009.
12. SECRETARIA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO (SNIS). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2007**. MCIDADES.SNSA, Brasília. 2009.
13. SILVA, D.A.; KREUTZ, C.; ARANTES, E.J.; CARVALHO, K.Q.; PASSIG, F.H. Avaliação dos resíduos sólidos urbanos no município de Janiópolis – PR, visando a implantação da coleta seletiva. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife: ABES, 2009.
14. SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008. – Brasília: MCIDADES. SNSA, 2010.
15. ZANTA, V.M.; FERREIRA, C.F.A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, A.B. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.