

GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (GIRSU) PARA MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE: O ESTUDO DE CASO DE DOIS IRMÃOS DO BURITI – MS

Getúlio Ezequiel da Costa Peixoto Filho¹, Paulo Tarso Sanches de Oliveira², Antonio
Conceição Paranhos Filho³, Dulce Buchala Bicca Rodrigues⁴

(1 – Eng. Ambiental, Mestre em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. Agente Fiscal de Meio Ambiente: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Município de Campo Grande – SEMADES/PMCG. E-mail: getuliojic@uol.com.br; 2 – Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS E-mail: paulotarsoms@hotmail.com; 3 – Prof. Dr., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; Departamento de Hidráulica e Transportes. DHT/CCET/UFMS. E-mail: paranhos@nin.ufms.br; 4 – Eng. Ambiental, Mestranda em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. E-mail: dulce_bbr@yahoo.com.br).

Resumo

No decorrer do século XIX os problemas ocasionados pelos resíduos sólidos começaram a se destacar no cenário mundial, isso devido ao aumento populacional, principalmente da população urbana, mudanças de hábitos e costumes, melhoria do nível de qualidade de vida e evolução do setor industrial, propiciando assim, o aumento da geração de resíduos sólidos, provocando e intensificando diversos impactos ambientais e sociais. Objetivando a melhoria da qualidade de vida da população urbana de Dois Irmãos do Buriti, que segundo IBGE (2000) era de 4.363 habitantes, o município iniciou a implantação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (SIGRSU), contemplando um programa de coleta seletiva e a implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS), essa última composta das seguintes unidades de tratamento: usina de triagem, sistema de compostagem e aterro controlado. Para tanto foram realizados diversos estudos, tais como: estimativa de crescimento populacional, dinâmica de geração de resíduos sólidos, entre outros. Foi possível concluir que a implantação do SIGRSU está propiciando melhorias socioeconômicas e ambientais no município, tais como geração de renda, aumento da vida útil

Recebido para publicação em 29 de Janeiro de 2008;
Aprovado para publicação em 25 de Novembro de 2008

do aterro e melhor percepção ambiental pela população. A implantação desse sistema está se dando de forma gradativa, com o cumprimento do conjunto de metas propostas em seu projeto original.

Palavras-chave: Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (SIGRSU), usina de triagem, reciclagem, compostagem, aterro controlado.

Abstract

INTEGRATED MANAGEMENT OF URBAN SOLID RESIDUES (GIRSU) FOR SMALL TOWNS: THE STUDY CASE OF DOIS IRMÃOS DO BURITI - BRAZIL

During the nineteenth century, the problem of solid waste began to attract attention on a world-wide scale, due to population increase, especially in urban areas, with changes in habits and customs, and improvement in the standard of living, and evolution in the industrial sector, leading to increases in the generation of solid waste. Such increases have provoked and intensified several forms of environmental impact. Taking into account the improvement in the standard of living of the population of Dois Irmãos do Buriti, which has a population of 4363 inhabitants (IBGE, 2000), the Town Council initiated the implementation of an Integrated System of Solid Waste Management. A collection program has been proposed with the creation of a Centre for Solid Waste Treatment, which comprises the following units: selection plant, composting system, and controlled burial system. In this regard, several studies have been carried out, including the evaluations of population growth and of the dynamics of solid waste generation. It is possible to conclude that the implantation of the Integrated System of Solid Waste Management is promoting social and environmental improvements in the town. The system is being implanted gradually, fulfilling the set of goals proposed in the original project.

Key-words: Integrated System of Solid Waste Management (ISSWM), selection plant, recycling, composting, controlled burial.

1 - Introdução

O crescimento exponencial da população, principalmente urbana, juntamente com o desenvolvimento industrial, melhoria da qualidade de vida e novos padrões de consumo tem ocasionado o aumento da geração de resíduos sólidos (OLIVEIRA & PEIXOTO FILHO, 2007). Segundo SAROLDI (2005), o modelo atual de sociedade massifica o ser humano pelo excesso de consumo, impulsionado não só pelo incremento populacional e aumento das

concentrações urbanas, mas também pelos avanços tecnológicos e produção em larga escala. A população mundial cresce, assim como a produção total de lixo.

É evidente a necessidade de se promover uma gestão adequada dos resíduos sólidos, no intuito de prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos ao meio ambiente ou à saúde pública. Segundo LIMA (2005), gestão de resíduos sólidos é o processo que compreende as ações referentes à tomada de decisões políticas e estratégicas quanto aos aspectos institucionais, operacionais, financeiros, sociais e ambientais relacionados aos resíduos sólidos, capaz de orientar a organização do setor.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), no Brasil são produzidos diariamente cerca de 126 mil toneladas de resíduos sólidos. Os dados relativos às formas de disposição final de resíduos sólidos distribuídos de acordo com a população dos municípios, indicam que 63,6% dos municípios brasileiros depositam seus resíduos sólidos em vazadouro a céu aberto (lixões), 13,8% informam que utilizam aterros sanitários e 18,4% dispõem seus resíduos em aterros controlados. Os 5% dos entrevistados restantes não declaram o destino de seus resíduos.

O Estado de Mato Grosso do Sul coleta uma quantidade diária de 1.756,5 toneladas de resíduos sólidos, e 11% são destinados a aterros sanitários, 44,7% a aterros controlados, 42% a vazadouro a céu aberto (lixões), 1,45% estação de triagem e 0,88% outra forma (IBGE, 2000). Ou seja, Mato Grosso do Sul, como muitos estados brasileiros, precisa avançar no gerenciamento dos resíduos sólidos.

Dois Irmãos do Buriti, apesar de ser um município novo, criado em 13 de novembro de 1987, e pequeno, possuindo 2.344,611km², o que representa 0,66% do estado, tem como objetivo a implantação de um Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (SIGRSU). O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) é uma das diversas ações que compõem o saneamento ambiental e tem como objetivo alcançar níveis adequados de salubridade ambiental.

O adequado gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos torna-se necessário, com o objetivo de evitar ou minimizar os agravos à saúde e à poluição ambiental, como também manter aspectos estéticos e de bem estar para a população, contribuindo para um desenvolvimento sustentável (ROLIM, 2000). De acordo com ZANTA & FERREIRA (2003), uma das atividades do saneamento ambiental municipal é aquela que contempla a gestão e o GIRSU, tendo por objetivo principal propiciar a melhoria ou a manutenção da saúde, isto é, o

bem estar físico, social e mental da comunidade. O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial à participação ativa e cooperativa do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Para JARDIM et al. (2000), o GIRSU é um conjunto de articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade. De acordo com PEIXOTO FILHO et al. (2007), a implantação de um SIGRSU deve buscar a sensibilização da população a reeducação, diminuição de geração de resíduos na fonte, reutilização, coleta seletiva, reciclagem, compostagem e destinação final adequada

Deste modo o objetivo deste trabalho é realizar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos urbanos gerados em Dois Irmãos do Buriti e fornecer informações que possam ser utilizadas para desenvolvimento e avaliação do SIGRSU no município.

2 - Materiais e Métodos

A metodologia utilizada baseou-se principalmente em levantamento de dados junto a Prefeitura Municipal de Dois Irmãos do Buriti, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e estudos a campo realizado na região.

2.1 Estimativa de crescimento populacional

A primeira etapa para o dimensionamento da vida útil do aterro e dos sistemas de tratamento de resíduos sólidos urbanos é calcular a estimativa do crescimento populacional, visto que se deve levar em conta a evolução da população ao longo do alcance do projeto.

De maneira geral, os métodos empregados para a estimativa do crescimento populacional de um determinado núcleo urbano são fundamentados em dados estatísticos anteriores à época da elaboração do projeto. São diversos os métodos matemáticos para estimar o crescimento populacional: modelo aritmético, modelo geométrico, modelo do ajustamento linear, modelo baseado na equação logarítmica, modelo baseado na equação exponencial, entre outros.

Para determinar o crescimento populacional do Município de Dois Irmãos do Buriti adotou-se o Modelo Aritmético, o qual pressupõe que a população do núcleo urbano aumenta segundo uma progressão aritmética.

Conhecendo-se os dados da população P_1 e P_2 , que correspondem aos anos t_1 e t_2 , calcula-se a razão r de crescimento populacional.

$$r = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

A previsão da população P , correspondente à data futura t será dada pela equação abaixo, em que P_0 é a população inicial de referência t_0 :

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

A Tabela 1 apresenta o número de habitantes nos anos de 1991, 1996 e 2000, segundo dados do IBGE.

Tabela 1 – Evolução da população residente por domicílio do município

POPULAÇÃO	ANO		
	1991	1996	2000
Urbana	3.931	3.881	4.363
Rural	4.818	5.056	4.972
TOTAL	8.749	8.937	9.335

Fonte: IBGE (2000)

A partir dos dados da Tabela 1 determinou-se a razão r e a população P , estimada de 2005.

$$r = \frac{4363 - 3931}{2000 - 1991} \Rightarrow r = 48$$

$$P_{2005} = P_{2000} + 48 * (2005 - 2000) \Rightarrow P_{2005} = 4363 + 48 * (5) \Rightarrow P_{2005} = 4603hab$$

2.2 Caracterização quantitativa dos resíduos sólidos

A quantificação da geração de resíduos sólidos urbanos é baseada em índices relacionados ao número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e ao volume de resíduos gerados, materializando a denominada produção per capita de resíduos sólidos.

Taxa de geração per capita pode ser definida como a quantidade de resíduos sólidos produzida por habitante num período determinado. De acordo com CONSONI et al. (2000), esta taxa é fundamental para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente no dimensionamento de instalações e equipamentos.

Para a realização da quantificação dos RSU gerados no município utilizou-se dados obtidos junto a Prefeitura Municipal, referente à coleta de resíduos sólidos, e a população estimada do município em 2005.

2.3 Peso específico ou densidade aparente

Peso específico aparente é o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações (MONTEIRO, 2001).

Segundo SILVEIRA (2004), em função da heterogeneidade da massa, o estudo do peso específico requer atenção, pois a gravimetria e granulometria variam de acordo com a composição dos resíduos, que sofre a influência de fatores que vão desde a sazonalidade de eventos, ao poder aquisitivo da população atendida pela coleta dos resíduos sólidos, até as crises econômicas.

Na determinação do peso específico utilizou-se um latão de volume conhecido (20L ou $0,02\text{m}^3$) e uma balança (tipo comercial, não digital).

Adotou-se os seguintes procedimentos:

- i. Coletou-se 3 amostras heterogêneas;
- ii. Pesaram-se as 3 amostras descontando o peso do latão;
- iii. Calculou-se a média dos pesos.

2.4 Composição gravimétrica ou qualitativa

A definição das características qualitativas dos resíduos sólidos é o ponto de partida para estudos de aproveitamento, reciclagem, compostagem e disposição final. As características dos RSU variam de acordo com cada localidade, dependendo de vários fatores, como nível de condição de vida, educação, consumo, renda, economia e etc. É possível verificar que países mais industrializados como Japão, Estados Unidos e países da Europa, possuem maior geração de materiais inorgânicos e países em desenvolvimento como Brasil, México e Índia, produzem maiores quantidades resíduos orgânicos.

De acordo com SILVEIRA (2004), a caracterização da massa de lixo é feita por meio de processo de amostragem para seleção e mensuração dos componentes da massa, determinando a relação entre o peso de cada componente presente na amostra e o peso da massa considerada. Neste processo as amostras devem ser representativas para que, durante a análise, apresentem as mesmas características e propriedades da sua massa total.

A composição gravimétrica ou composição física dos resíduos foi obtida por meio da triagem realizada em uma amostra quarteada. A metodologia para realizar o quarteamento foi

baseada nos “procedimentos para coleta de amostras para análise da composição física” conforme D’ALMEIDA & VILHENA (2000).

3 Resultados e discussão

3.1 Condições atuais dos RSU gerados em Dois Irmãos do Buriti

Em Dois Irmãos do Buriti são gerados diariamente cerca de 1,4 toneladas de RSU, os quais são coletados pela Prefeitura Municipal, sendo 100% da população urbana de 4.363 habitantes (IBGE, 2000) atendida pelo sistema público de coleta.

Os resíduos sólidos urbanos são acondicionados de diversas formas: em latas, caixas, sacos plásticos (sacolas de mercado, sacos de lixo, etc.). A grande maioria do lixo é acondicionado em sacos plásticos, ditos recipientes sem retorno.

A coleta dos RSU é efetuada pela Prefeitura Municipal, que desenvolve suas atividades de segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, no período matutino. O caminhão basculante, com capacidade de 6m³, percorre o trajeto com 5 (cinco) funcionários da prefeitura (um motorista e quatro catadores), coletando os resíduos domiciliares despejados pelos populares e os provenientes de capinas e podas efetuadas, totalizando uma média de 6 viagens diárias.

O caminhão adotado para a coleta dos resíduos, chamado de caminhão tipo “toco”, apresenta algumas desvantagens, tais como: coleta um volume reduzido de lixo, já que a capacidade de carga do equipamento utilizado é de aproximadamente 1,5t por viagem, apesar do chassi suportar até 6t de carga, porém, não há compactação, aumentando assim o número de viagens. O caminhão acarreta maior mão de obra aos garis, pois possui uma altura em relação ao solo superior à linha de cintura dos garis, podendo permitir derramamento de lixo e chorume na via pública e não dispõe de local adequado para transporte dos catadores. No entanto, o maquinário utilizado (maquinário de custo reduzido) ainda atende as necessidades do município.

A quantidade em massa de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSSS) gerados em Dois Irmãos do Buriti é pequena, visto que, segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde a mesma está situada, em todo o município, entre 5 a 10kg/dia. No Hospital Cristo Rei, o único do município, é gerado uma quantidade de 7,25kg/dia de RSSS, produzindo uma média de 0,250kg/leito.dia. No hospital é realizada a segregação de materiais, sendo a metodologia utilizada baseada em separar os resíduos de áreas críticas (enfermarias,

ambulatório e odontológico) das não críticas (administração e cozinha), e, acondicioná-los em reservatórios separados. Os RSSS são coletados separadamente toda terça-feira.

A varrição conta com a mesma equipe responsável pela coleta dos resíduos sólidos e atinge toda a área central e boa parte das ruas asfaltadas. O lixo varrido é amontoado ao longo dos logradouros que é, posteriormente, coletado pelo caminhão basculante.

A disposição final dos resíduos sólidos do Município de Dois Irmãos do Buriti, até pouco tempo (cerca de 2 anos), era realizada em lixões, mais precisamente à margem da rodovia MS – 355 (que liga Dois Irmãos do Buriti ao Município de Terenos), o que, conseqüentemente, estava ocasionando impactos dos mais diversos, tais como: proliferação de vetores e impactos visuais. Segundo PAIVA & ZANTA (2005), a maior parte dos municípios brasileiros de pequeno porte destina seus resíduos em lixões. Para estas comunidades a adoção de técnicas tradicionais, como a do aterro sanitário, implica em alto investimento inicial, frente à limitação de recursos orçamentários ou a disponibilidade de equipamentos, tais como, trator de esteiras, dificultando a adoção desta tecnologia.

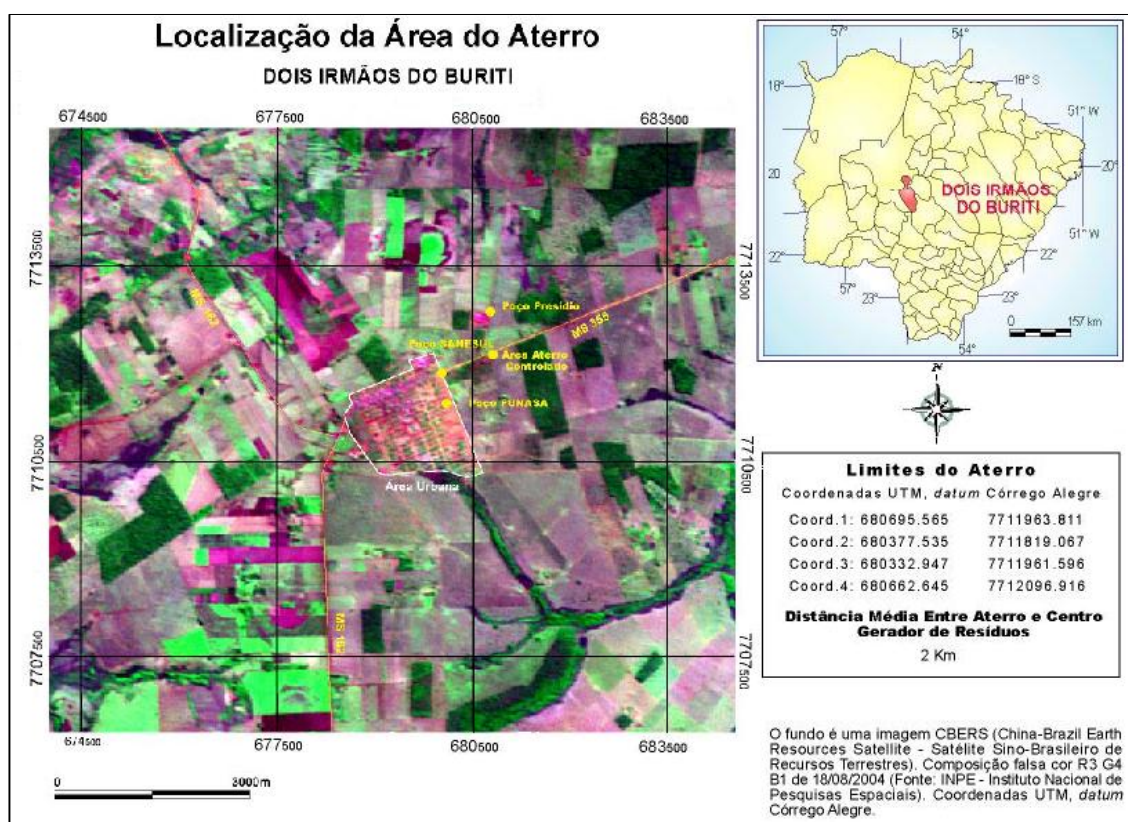


Figura 1 – Localização da do aterro, em relação à área urbana do município.

A Prefeitura Municipal visando a implantação de um SIGRSU adquiriu uma área para instalação da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS), está possuindo 4,20ha nas proximidades da rodovia MS – 355, localizado a uma distância média de 2km do centro urbano do município. Para o município foi proposto um aterro controlado, já aprovado pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL), e em fase de implantação (Figura 1).

A proposta de implementação do SIGRSU é verificada na Figura 2, na qual compreende todas as etapas previstas, desde a geração até o destino final. Para tanto, é necessário a implantação de um programa de educação ambiental e coleta seletiva, nas fases de coleta, tratamento (reciclagem e compostagem) e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

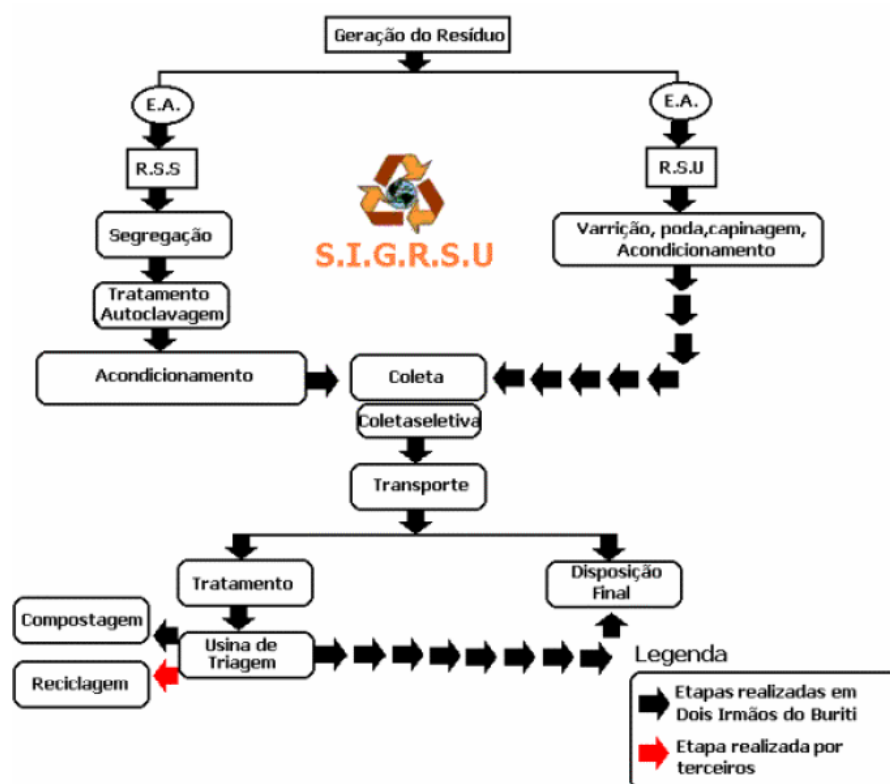


Figura 2 – Fluxograma do GRSU

3.2 Caracterização quantitativa dos RSU

Enquanto num passado não muito distante a produção de resíduos era de algumas dezenas de kg/hab.ano, países industrializados, como o Estados Unidos, produzem atualmente mais de 2,0 kg/hab.ano. No Brasil, o valor médio verificado nas cidades mais populosas é da ordem de 0,5kg/hab.ano (BIDONE & POVINELLI, 1999).

A geração per capita de resíduos sólidos urbanos no Município de Dois Irmãos do Buriti é de 0,3kg/hab.dia, visto que são coletadas 1,38 toneladas de resíduos sólidos, considerando que 100% da população de 4.603 habitantes é atendida com coleta municipal de resíduos sólidos. Assim, observa-se que o per capita verificado no município, encontra-se abaixo da média nacional obtida por ACURIO et al. (1997), BIDONE & POVINELLI (1999), MONTEIRO (2001), isso em virtude das várias diferenças culturais e de modo de consumo verificado nos diversos municípios brasileiros.

De acordo com a Tabela 2 pode-se verificar a estimativa da geração de resíduos sólidos e o crescimento populacional médio anual do Município de Dois Irmãos do Buriti, esse último de 1,05%, ou seja, no município verifica-se um baixo incremento populacional.

Este estudo é de fundamental para o gerenciamento dos RSU, visto que a partir dele pode-se estimar a quantidade per capita de lixo, assim, podendo verificar o tipo de tratamento mais adequado e o posterior dimensionamento dos sistemas da CTRS.

Tabela 2 – Estimativa populacional e de geração de resíduos

População Urbana							
	Ano	Nº Hab	r=	2000 - 1991	2000 - 1996		
	1991	3931					
	1996	3881			48	120,5	
	2000	4363					
Estimativa Populacional e Estimativa de Geração de Resíduos							
Ano	População	Peso (t)			Volume (m ³)		
	Estimada**	Diária***	Anual	Acumulado	Anual****	Acumulado	
2000*	4363	1,31	477,75	477,75	637,00	637,00	
2001	4411	1,32	483,00	960,75	644,01	1281,00	
2002	4459	1,34	488,26	1449,01	651,01	1932,02	
2003	4507	1,35	493,52	1942,53	658,02	2590,04	
2004	4555	1,37	498,77	2441,30	665,03	3255,07	
2005	4603	1,38	504,03	2945,33	672,04	3927,11	
2006	4651	1,40	509,28	3454,62	679,05	4606,15	
2007	4699	1,41	514,54	3969,16	686,05	5292,21	
2008	4747	1,42	519,80	4488,95	693,06	5985,27	
2009	4795	1,44	525,05	5014,01	700,07	6685,34	
2010	4843	1,45	530,31	5544,31	707,08	7392,42	
2011	4891	1,47	535,56	6079,88	714,09	8106,50	
2012	4939	1,48	540,82	6620,70	721,09	8827,60	
2013	4987	1,50	546,08	7166,78	728,10	9555,70	
2014	5035	1,51	551,33	7718,11	735,11	10290,81	
2015	5083	1,52	556,59	8274,70	742,12	11032,93	
2016	5131	1,54	561,84	8836,54	749,13	11782,05	
2017	5179	1,55	567,10	9403,64	756,13	12538,19	
2018	5227	1,57	572,36	9976,00	763,14	13301,33	
2019	5275	1,58	577,61	10553,61	770,15	14071,48	
2020	5323	1,60	582,87	11136,48	777,16	14848,64	

* População senso IBGE/2000
 ** adotou-se a razão (r = 48)
 *** adotando-se uma produção diária de 0,3kg/hab.dia
 **** adotando-se a densidade média de 0,75t/m³ (densidade média nacional)

3.3 *Peso específico ou densidade aparente*

A Tabela 3 apresenta os valores dos pesos obtidos nas três amostras heterogêneas dos resíduos sólidos urbanos do Município de Dois Irmãos do Buriti.

Tabela 3 – Peso das Amostras

Amostras	Peso (kg)
1	2,25
2	3,00
3	2,90
Média	2,716

$$pesoespecifico = \frac{pesoliquidodelixo(kg)}{volumedorecipiente(m^3)} = \frac{2,716Kg}{0,02m^3} \Rightarrow pesoespecifico = 135,8 \frac{Kg}{m^3}$$

O peso específico calculado de 135,8kg/m³, corresponde a um valor abaixo dos verificados por OLIVEIRA (1992), LIMA (1995) e MONTEIRO (2001). Segundo LIMA (1995), as mudanças de hábitos e costumes vêm contribuindo para a modificação gradual do peso específico do lixo, percebendo-se uma redução na média deste índice nos países industrializados que no início do século estava entre 500 e 800kg/m³ e atualmente encontra-se entre 150 e 300kg/m³.

3.4 *Composição gravimétrica ou qualitativa dos RSU*

O conhecimento da composição gravimétrica ou qualitativa do lixo é essencial para a definição das providências a serem tomadas com os resíduos sólidos, desde sua coleta até seu destino final, de uma forma sanitária economicamente viável, considerando que cada comunidade gera resíduos diversos.

O material orgânico representa 52,5% dos resíduos sólidos coletados no Brasil e os recicláveis (plástico, metal, vidro, papel e papelão) 31,3% (PHILIPPI JÚNIOR, 1999). De acordo com os dados da composição gravimétrica verificados na Figura 3, Dois Irmãos do Buriti apresenta certa similaridade com realidade brasileira, quanto a geração de material orgânico, visto que 51,50% dos RSU coletados correspondem a matéria orgânica, no entanto o município gera 18,5% de materiais recicláveis, valor este inferior a média brasileira de 31,3%. Essa diferença na geração de produtos recicláveis se dá devido às características

socioeconômicas e culturais das grandes cidades brasileiras, relacionados ao poder de consumo e a industrialização.

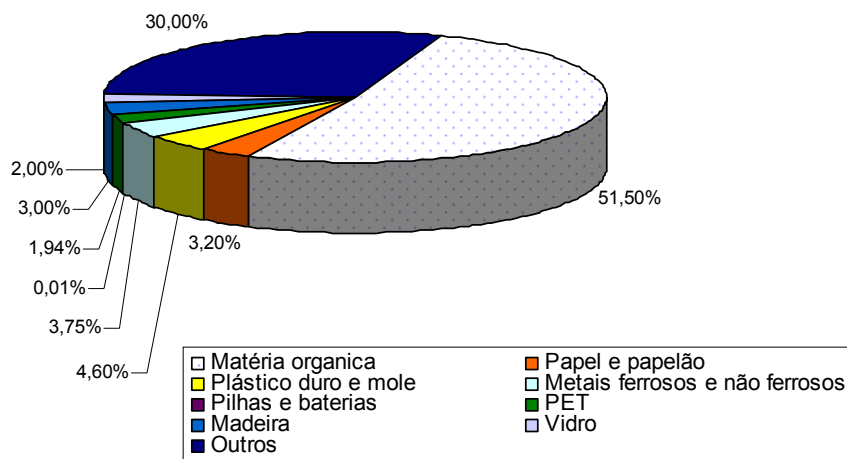


Figura 3 – Composição Gravimétrica dos RSU de Dois Irmãos do Buriti

3.5 Usina de Triagem

A caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos é de fundamental importância para orientar o planejamento de instalações e equipamentos que farão parte componente do serviço de coleta e transporte de resíduos de determinada comunidade.

De acordo com estudos realizados da caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos urbanos de Dois Irmãos do Buriti, pode-se constatar que com um adequado funcionamento do sistema de triagem que vise a reciclagem e compostagem, seria disposto no aterro somente cerca de 30% do total de resíduos sólidos coletados no município. Assim, considerando que são coletados diariamente 1.38t de resíduos sólidos urbanos, 51,5% de matéria orgânica, correspondente a 710kg/dia de matéria orgânica a ser compostada, 18,5% de materiais recicláveis, equivalente a 255,3kg/dia de resíduos sólidos a serem reciclados e somente 414kg/dia de resíduos sólidos estaria sendo aterrado.

Segundo D'ALMEIDA & VILHENA (2000), com os dados coletados de caracterização dos resíduos sólidos, pode-se ainda estimar os percentuais de materiais putrescíveis, recicláveis e combustíveis presentes no lixo, bastando para isso somar-se às porcentagens individuais dos vários componentes (Tabela 4).

Tabela 4 – Porcentagem de materiais putrescíveis, recicláveis e combustíveis

Componente	Putrescível	Reciclável	Combustível
Matéria orgânica	X	X	
Papel e papelão	X	X	X
Plásticos duro e mole		X	X

Metais ferrosos e não ferrosos		X	
Metais pesados (pilhas, baterias)			
PET		X	X
Madeira	X	X	X
Vidro		X	
Outros			
TOTAL	57,70	69,99	12,74

A usina de triagem de Dois Irmãos do Buriti encontra-se instalada e em processo de operação. Começou a ser operada no mês de abril de 2005 por 11 (onze) trabalhadores (cadastrados para tal finalidade na Secretaria Municipal de Meio Ambiente). Nos dois primeiros meses de funcionamento a associação arrecadou uma quantia de R\$ 2.653,1 com a venda dos materiais reciclados, sendo esse valor dividido em partes iguais entre os associados.

Na usina de triagem, com capacidade para processar até 5 t/dia, encontram-se instaladas as seguintes estruturas:

- i. Uma prensa hidráulica vertical modelo PV;
- ii. Um picador rotativo com capacidade para processar 420m³/h de matéria orgânica;
- iii. Uma tulha metálica dosadora;
- iv. Uma esteira transportadora modelo E;
- v. Um triturador de vidro modelo TV com capacidade para processar 65kg/h;
- vi. Dois carrinhos modelo R1 para transportar lixos em tonéis com capacidade de 200kg e volume de 200l.

No que tange a ampliação do sistema de tratamento (usina de triagem), será construído um novo galpão de 60m² para armazenamento de materiais recicláveis o qual servirá de depósito para fardos de papelão e papel, plásticos, alumínio e vidros. Nesse mesmo se localizará um ecoponto para armazenamento de pneus inservíveis, evitando assim, o acúmulo de água e conseqüentemente a proliferação de vetores.

Os produtos recicláveis de Dois Irmãos do Buriti são vendidos a empresas localizadas em Campo Grande - MS. Com relação ao processo de compostagem, o mercado mais promissor para a venda da matéria orgânica serão os produtores rurais da região, além, de atender as hortas e canteiros municipais de Dois Irmãos do Buriti.

Observou-se visualmente que a quantidade gerada de resíduos sólidos de construção civil é reduzida. No entanto, devido à preocupação nacional com o gerenciamento desses resíduos, e os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada desses, foi destinada

uma área especial para a sua disposição. A Prefeitura de Dois Irmãos do Buriti vem buscando adotar práticas e procedimentos de gerenciamento de resíduos da construção civil, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358 (BRASIL, 2005), o tratamento e a destinação final dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSSS) devem ser realizados pelos processos de esterilização a vapor ou por incineração, sendo vedado a sua disposição *in natura*. Tratados por esterilização, a vapor os RSSS transformam-se em resíduos comuns, não perigosos, em virtude da destruição dos organismos patogênicos, sendo possível, então, sua destinação final para aterros controlados. Será aberta uma pequena célula (vala séptica) no solo para a disposição dos RSSS (resíduos infectantes coletados pós-tratamento). Na execução da vala séptica o solo será impermeabilizado com argila e manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e adotado o método da trincheira, na qual as células de resíduos serão revestidas por uma camada de aproximadamente 1cm de cal virgem (CaO) para inibir o metabolismo bacteriano. Como a quantidade de RSSS gerada em Dois Irmãos do Buriti é reduzida não será realizada uma cobertura diária de camada de argila. A cobertura se dará conforme as necessidades, não podendo ultrapassar o período de uma semana. A célula será cercada e identificada por placas ostentando o símbolo de “Substância Infectante” na cor preta.

O aterro controlado de Dois Irmãos do Buriti funcionará com as seguintes estruturas:

- i. Cercamento da área (envolverá toda a área de operação do aterro);
- ii. Guarita de controle (sua localização se dará na entrada da área);
- iii. Sede administrativa (provida de um refeitório, sanitário (masculino/feminino) e escritório);
- iv. Vias de acesso, externas e internas (permitirão o trânsito livre e desembaraçado dos veículos transportadores de resíduos, inclusive no período chuvoso);
- v. Arborização em torno da área (cinturão verde).

4 - Conclusões

Como muitos municípios brasileiros Dois Irmão do Buriti não possuía nenhuma preocupação em relação a gestão dos resíduos sólidos urbanos, visto que, os resíduos eram depositados à margem da rodovia MS – 355 e não era adotado nenhum tipo de tratamento para esses resíduos.

Gradativamente o município, respeitando o cumprimento do conjunto de metas estabelecidas em seu projeto de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, está provocando evoluções ambientais, econômicas, sanitárias e sociais, visto que está contribuindo para mitigar os efeitos causados sobre o meio ambiente (outrora ocasionados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos), além de contribuir para a preservação dos recursos naturais (por meio da minimização na geração de resíduos e devido aos sistemas de tratamento de resíduos sólidos instalados e a instalar).

Dentre outros fatores, em Dois Irmãos do Buriti observou-se que com a implantação (ainda parcial) da CTRS minimizaram-se os riscos de poluição dos recursos ambientais e de contaminação, tendo em vista a eliminação da disposição inadequada de resíduos sólidos. Pode-se constatar qualitativamente a diminuição de materiais recicláveis (metal, plástico, papel/papelão) dispostos no aterro, havendo assim um ganho ambiental.

É importante que seja dada continuação a este trabalho com intuito de possibilitar o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos no município. Na realização de novos estudos é recomendável que seja desenvolvida a avaliação das condições de disposição dos resíduos sólidos por meio de índices de qualidade, tais como: Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR e/ou Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC, cuja pontuação varia de 0 a 10. Outra recomendação é a avaliação quantitativa dos ganhos (socioeconômicos e ambientais) obtidos, possíveis e “perdidos” por meio da comercialização de materiais recicláveis, utilizando-se da metodologia proposta em CALDERONI (2003).

5 - Referências Bibliográficas.

- ACURIO, G.; ROSSIN, A.; TEIXEIRA, P. F.; ZEPETA, F. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington, DC: BID/OPAS. 148p. 1997.
- BIDONE, R.A.; POVINELLI, J. *Conceitos básicos de resíduos sólidos*. São Carlos: EESC/USP, 120p.1999.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n° 358*. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: 2005. Diário Oficial da União, 4 de maio de 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n° 307*. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: 2002. Diário Oficial da União, 5 de julho de 2002.

- CALDERONI, S. *Os bilhões Perdidos no Lixo*. 4º ed. São Paulo: Humanitas FLCH/USP, 346p. 2003.
- CONSONI. A.J.; PERES. C.S.; CASTRO, A.P. Origem e composição do lixo. In: D'ALMEIDA. M.L.O.; VILHENA. A. (Org). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2º ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, p. 29-41. 2000.
- D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2º ed. São Paulo: IPT/CEMPRE. 370p. 2000.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 12 out. 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Senso Demográfico 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 12 out. 2006.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *CBERS: China-Brazil Earth Resources Satellite*. Disponível em < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 10 jul. 2005.
- JARDIM, N.S.; WELLS. C.; CONSONI. A.J.; AZEVEDO. R.M.B. Gerenciamento integrado do lixo municipal. In: D'ALMEIDA. M.L.O.; VILHENA. A. (Org). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2º ed. São Paulo: IPT/CEMPRE. p.3-25. 2000.
- LIMA, J. D. *Sistemas integrados de destinação final de resíduos sólidos urbanos*. Campina Grande: ABES. 277p. 2005.
- LIMA, L.M.Q. *Lixo: tratamento e biorremediação*. 3º ed. São Paulo: Editora da HEMUS. 265p. 1995.
- MONTEIRO, J.H.P. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: Editora IBAM, 200p. 2001.
- OLIVEIRA, W.E. de. Resíduos sólidos e limpeza pública. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. (Org). *Saneamento do meio*. São Paulo: FUNDACENTRO/USP/Faculdade de saúde pública. p. 83-114 1992.
- OLIVEIRA, P.T.S.; PEIXOTO FILHO, G.E.C. Levantamento da situação atual da reciclagem de materiais plásticos no Município de Campo Grande – MS. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS. *Anais...* Campo Grande: ANTAC, p. 62-71. 2007.
- PAIVA, I.E.P.; ZANTA, V.M. Aterro sanitário em município de pequeno porte: estudo do potencial de aplicações de tecnologias simplificadas na região do semi-árido baiano. In: 23º

- CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. *Anais...* Campo Grande: ABES. 6p. 2005.
- PEIXOTO FILHO, G.E.C.; OLIVEIRA, P.T.S.; OLIVEIRA, A.C. Reciclagem: benefícios e perdas obtidas em Campo Grande – MS. In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. *Anais...* Belo Horizonte: ABES. 10p. 2007.
- PHILIPPI JÚNIOR, A. Agenda 21 e resíduos sólidos. In: RESID´99 – SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. *Anais...* São Paulo: ABGE. p. 15-26. 1999.
- ROLIM, A.M. *A reciclagem de resíduos plásticos pós consumo em oito empresas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 2000. 142p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SAROLDI, M.J.L.A. *Termo de ajustamento de conduta na gestão de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 187p. 2005.
- SILVEIRA, A.M.M. *Estudo do peso específico de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro, 2004. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ZANTA, V.M.; FERREIRA, C.F.A, Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHO JUNIOR, A.B. (Org.). Projeto PROSAB. *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro: ABES/RIMA, p. 1-18. 2003.