

Tratamento e Disposição Final de Resíduos

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caracterização dos resíduos sólidos coletados pelo município de Pato Branco, PR, onde a deposição final dos resíduos é feita em um lixão a céu aberto, contaminando o solo, águas e com prévia separação e reciclagem inexpressivas. Os resultados encontrados mostram que Pato Branco necessita de um amplo estudo da disposição final e reciclagem de seus resíduos sólidos, criando com isso não somente a visão de preservação do meio ambiente, mas também retorno financeiro a catadores, carrinheiros e até mesmo para a prefeitura, na redução de custos com saúde pública. Os resultados indicaram que com a separação dos resíduos o material reciclável pode gerar valores de aproximadamente R\$ 45.000,00 mensais, e o volume lançado no lixão se reduziria de 41.664,285 m³ para 17.408,675 m³ ao ano, dobrando a vida útil de um futuro aterro sanitário.

PALAVRAS-CHAVE

Resíduos sólidos urbanos, destinação final, reciclagem.

ABSTRACT

This article presents a study of characterization of the urban solid residues of the city of Pato Branco, PR, where the final disposal of the rests residues is made in an open landfill, infecting the soil, water and with previous separation and inexpressive recycling, increasing, thus, the volume of trash thrown. The obtained results show that, Pato Branco needs another way of final disposal, environmentally correct, as a landfill and recycling of its solid residues, creating with this not only the vision of the environmental preservation, but also a financial return to garbagemen and even to the city hall, with reduction of costs in public health. The results indicated that with the separation of the rests residues, the recyclable materials can approximately generate values of R\$ 45,000.00 monthly and the volume launched in the landfill would reduce from 41.664,285 m³ to 17.408,675 m³ in a year, doubling the useful life of a future landfill.

KEY WORDS

Urban solid residues, final destination, recycling.

RESUMEN

Este artículo presenta un estudio de caracterización de los residuos sólidos recolectados por el municipio de Pato Branco, PR, donde la deposición final de los residuos es hecha en un basurero a cielo abierto, contaminando el suelo, aguas y con previa separación y reciclaje inexpressivas. Los resultados encontrados muestran que Pato Branco necesita de un amplio estudio de la disposición final y reciclaje de sus residuos sólidos, creando con eso no solamente la visión de preservación del medio ambiente, pero también retorno financiero a la recogedor de basura e incluso para el alcaldía, con la reducción de costes con salud pública. Los resultados indicaron que con la separación de los residuos, los materiales reciclables pueden generar valores de aproximadamente R\$ 45.000,00 mensuales y el volumen lanzado en el basurero se reduciría de 41.664,285 m³ para 17.408,675 m³ al año, doblando la vida útil de un futuro recolector sanitario.

PALABRAS LLAVES

Residuos sólidos urbanos, destinação final, reciclaje.

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO, PR

Ney Lyzandro Tabalipa

Bacharel em direito, tecnólogo da construção civil, engenheiro de segurança do trabalho, mestre e doutorando em geologia pela UFPR. Professor do Departamento de Construção Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), Unidade de Pato Branco, PR. ntabalipa@yahoo.com.br

Alberto Pio Fiori

Geólogo, mestre e doutor em geociências (mineralogia e petrologia) pelo Instituto de Geociências (USP), livre-docência em geologia pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor de Tecnologia, Curitiba, PR. fiori@ufpr.br

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, a destinação final inadequada dos resíduos sólidos tem sido vista como um dos principais problemas da atualidade, que se agrava pelo crescimento da população e pelo incremento da produção de lixo *per capita*.

Em países economicamente desenvolvidos, à medida que há uma evolução tecnológica, agregam-se novos hábitos e costumes na sociedade, gerando novas fontes de poluição do ambiente, resultando em um resíduo cada vez mais complexo em sua constituição e com conseqüentes problemas relativos a seu tratamento.

Todo sistema de produção e de consumo implica na geração de uma quantidade de subprodutos e resíduos. Levando-se em consideração a natureza, a localização e as quantidades geradas, esses resíduos podem apresentar um duplo problema, tanto econômico como ambiental.

Para Bezerra (2000), além das questões socioeconômicas e ambientais, os resíduos sólidos possuem importância sanitária, tornando-os também um problema de saúde pública, e, como tal, devem ser tratados.

Sabendo-se que com o aumento da população a produção de lixo não cessa de crescer, torna-se imperativo assegurar seu gerenciamento com o emprego das estratégias de gestão desses materiais.

Buscar soluções para a problemática dos resíduos sólidos urbanos é um dos principais desafios encontrados pelos gestores públicos na atualidade, devendo encontrar alternativas de minimização de resíduos e eliminação ambientalmente compatível, conservando os solos, as águas e o ar.

No Brasil, como em tantos outros países ditos em desenvolvimento, a

globalização tem induzido, mesmo nas pequenas cidades do interior, a um sem-número de resíduos sintéticos, cuja simples deposição sobre o solo em áreas conhecidas como lixões, implica em significativo impacto ambiental e riscos à saúde pública. O lixão é a simples descarga de lixo sobre o solo, sem preocupação com o preparo do local ou com aspectos operacionais.

É comum encontrarmos publicações sobre resíduos sólidos utilizando indistintamente os termos "lixo" e "resíduos sólidos".

No *Novo dicionário da língua portuguesa*, de Aurélio Buarque de Holanda, lixo "*é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor*".

Já para a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – lixo são os "*restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional*".

Os resíduos sólidos, conforme a NBR n. 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, podem ser definidos como: "*Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como, determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível*".

Os resíduos gerados por uma cidade devem ser dispostos em aterros sanitários, mas em muitas cidades ainda se usam formas muito inadequadas de disposição, como é o lixão.

Dados recentes do IBGE (2000) mostram que na maioria dos municípios do Brasil ainda persiste a deposição em "lixões" como forma mais comum de destinação final dos resíduos sólidos coletados, implicando na ocorrência de problemas sociais, econômicos, sanitários, de poluição e de contaminação do meio.

Nesse sentido, Monteiro et al (2001) informa que, no Brasil, apesar da existência de normas para o setor, mais de 80% dos municípios vazam seus resíduos em locais a céu aberto, em cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas, a maioria com a presença de catadores – entre eles crianças –, denunciando os problemas sociais que a má gestão do lixo acarreta.

A inexistência de um modelo adequado de gestão para os resíduos sólidos urbanos nas prefeituras tem criado sérios problemas, os quais comprometem o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

A coleta de resíduos sólidos e sua correta disposição é considerada como integrante do saneamento básico e sua falta ou deficiência pode ser causadora de doenças e mortes.

De acordo com Azevedo (1991), as pessoas com doenças causadas, direta ou indiretamente, pela água de má qualidade e por falta de saneamento ocupam 80% dos leitos hospitalares, nos países em desenvolvimento.

Dependendo de sua origem, os resíduos sólidos podem apresentar volumes e periculosidade bastante distintos, com implicações sempre complexas para sua disposição final.

Nos resíduos domiciliares, os principais contaminantes provêm da decomposição da matéria orgânica presente no lixo, gerando o percolato ou chorume, líquido escuro, ácido e de alta Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO.

Tendo em vista que a atual disposição final dos resíduos sólidos coletados (doméstico, comercial, de serviços e de varrição e limpeza pública) no município de Pato Branco é realizada em um lixão, há necessidade de elaborar-se um projeto de aterro sanitário e de um plano de gerenciamento integrado dos resíduos que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento. Para executar esses estudos deve-se, inicialmente, caracterizar os resíduos sólidos lançados no lixão, determinando a composição física dos resíduos produzidos pela população, passando, então, para a localização de uma área adequada à construção de um aterro sanitário.

A escolha da área para a implementação de um aterro sanitário em determinada região deve envolver, necessariamente, uma equipe multidisciplinar, de forma que se tenha um projeto racional e adequado, sendo um dos aspectos mais importantes o conhecimento geológico da área, o qual, conforme Cunha (1995), neste contexto, desempenha papel fundamental na caracterização do meio físico.

Este trabalho procurou caracterizar os resíduos sólidos coletados pelo poder público municipal e lançados no lixão do município, mostrando os benefícios da separação do lixo e a necessidade da correta disposição em aterro sanitário, reduzindo os danos ao meio ambiente.

Segundo Stech (1990), definindo bem o objetivo dessa caracterização, pode-se chegar a uma disposição final mais adequada dos resíduos sólidos gerados, ou viabilizar a implantação de algum sistema de tratamento.

OBJETIVOS

Em razão da importância da correta destinação final dos resíduos sólidos, este trabalho tem como objetivo caracterizar os resíduos que estão sendo depositados no lixão de Pato Branco.

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Descrever como é realizada destinação final dos resíduos coletados pela prefeitura do município de Pato Branco – PR.
- Identificar e analisar os prejuízos ambientais e econômicos decorrentes da atual deposição final dos resíduos sólidos.
- Levantar a quantidade de lixo reciclável e o valor de comercialização dos mesmos, mostrando os benefícios ambientais e econômicos da separação do lixo, bem como da necessidade de implantação de um aterro sanitário no município.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na elaboração deste estudo foram utilizados tambores de 200 e de 100 litros, pás, rastelos, uma balança Micheletti, com precisão de 50 g e capacidade máxima de 100 kg, e uma balança Máster, com precisão de 1 g, capacidade máxima de 22,1 kg, para pesagem dos materiais; um GPS Garmin, e Trex Vista; uma máquina digital Sony; e Equipamentos de Proteção Individuais – EPI's, tais como: uniforme, luvas, botas e máscaras.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

A pesquisa foi realizada no município de Pato Branco a 432 km de Curitiba, entre as cidades de Francisco Beltrão e de Coronel Vivida, que integram a região

sudoeste do estado do Paraná. O município ocupa uma área de 539 km² e possui uma população estimada de 62.234 habitantes (IBGE, Censo 2000), com densidade demográfica de 115,46 habitantes/km². A cidade estudada vem sofrendo uma expansão urbana acelerada nos últimos dez anos, com expressiva produção de resíduos sólidos. As conseqüências são desastrosas para o meio ambiente, já que grande parte do território onde se localiza o município é constituída por nascentes, rios e áreas de preservação permanente.

Metodologia

O presente estudo de caracterização e classificação dos resíduos sólidos do município de Pato Branco foi elaborado para se obter dados mais abrangentes possíveis dos resíduos coletados na cidade. Os alunos do curso de Construção Civil do CEFET-PR, unidade de Pato Branco, efetuaram a coleta de amostras, pesquisa de campo, compilação e análise dos dados e pesquisas documentais, sendo as análises físicas executadas pelo laboratório de Materiais do CEFET – PR. Nesse sentido, foi estabelecido que seriam realizadas: entrevistas com os administradores municipais, coleta de amostras no lixão municipal e, ao mesmo tempo, pesquisa de campo, com visitas *in loco*. A coleta das amostras e as entrevistas foram realizadas em julho de 2004.

Ressalta-se que o presente estudo é o início de uma série de outros os quais serão elaborados com a mesma finalidade e para futuro dimensionamento do aterro municipal. No final do trabalho são apresentados os resultados obtidos nos diversos estudos, possibilitando a obtenção de comparações.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de conhecer a composição qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos coletados pela prefeitura do

município de Pato Branco e baseou-se nas instruções técnicas estabelecidas pela NBR n. 10.007 – Amostragem dos Resíduos – Procedimentos.

A composição física do lixo foi determinada por análise laboratorial, de acordo com normas da ABNT. A composição qualitativa dos resíduos sólidos foi obtida pela determinação de sua composição porcentual em peso de cada tipo de material encontrado no lixo triado, segundo o método de quarteamento.

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizada uma série de estudos preliminares, com o levantamento de informações sobre o município, sua população e sistema de limpeza urbana. Procedeu-se também à caracterização do resíduo municipal e da área do lixão, sendo definidas, então, as etapas do trabalho.

O trabalho foi composto de três grandes etapas, a saber:

- Retirada de amostra do lixo no Lixão Municipal para o levantamento da composição gravimétrica.
- Entrevistas na prefeitura e nos estabelecimentos de coleta de material

reciclável com vista a conhecer informações sobre a separação de material reciclável e quantidades.

- Compilação de dados, conclusões e elaboração de relatórios.

Locais disponibilizados para os trabalhos de amostragem

A execução da pesagem, descarga, homogeneização e amostragem dos resíduos sólidos estudados, foi realizada diretamente no lixão da cidade de Pato Branco. Já a separação das amostras recomendadas pela metodologia adotada ocorreu no campus do CEFET de Pato Branco, PR, que possui uma área adequada para o processamento da separação das amostras e equipamentos necessários para aferição dos resíduos coletados (balança) e para destinação dos resíduos já triados, caracterizados e amostrados.

Antes de coletar as quatro amostras, a equipe de triagem, formada pelos alunos do curso de Tecnologia em Construção Civil do CEFET-PR, devidamente equipados com EPI's (Figura 1), rasgaram os sacos de lixo e misturaram seu conteúdo, formando uma massa homogênea.

Coleta de dados

As entrevistas foram efetuadas com os administradores municipais das secretarias envolvidas com a gestão dos resíduos sólidos, quais sejam: Secretaria Municipal da Agricultura e Meio Ambiente e Secretaria de Manutenção e Limpeza, visando à complementação das informações necessárias à elaboração da análise comparativa.

Em Pato Branco, o serviço de limpeza pública coleta 30.000 kg por dia, totalizando 150 toneladas de lixo por semana, segundo o chefe da divisão de manutenção e limpeza da prefeitura. Para a coleta e transporte desse material a prefeitura conta com 18 funcionários, quatro caminhões, perfazendo seis rotas diárias, quatro diurnas e duas noturnas, tendo como destinação final dos resíduos o lixão da cidade localizado na BR 158, próximo ao trevo da Cattani, conforme Figura 2.

Quarteamento

Foi realizada uma coleta de amostras e o processo utilizado para determinar a composição física foi o quarteamento (NBR n. 10.007 – Amostragem de



Figura 1 – Equipe de alunos do CEFET-PR na triagem dos resíduos, com os devidos EPI's
Créditos: Autores



Figura 2 – Lixão da cidade de Pato Branco, PR, na BR 158
Créditos: Autores

Resíduos – Procedimentos). O processo foi realizado em três etapas:

Primeira etapa

Ao final do dia, quando todos os caminhões coletores efetuaram a descarga no lixão de Pato Branco, foi realizada a mistura do material depositado para uma pré-homogeneização, sendo feita a divisão da área em quatro setores distintos da pilha homogeneizada, conforme Figura 3. Em cada um desses setores foi recolhida uma amostra de lixo,

transferida para um tambor (com taras conhecidas), de aproximadamente 200 (duzentos) litros de capacidade. Essas quatro amostras foram transportadas até o CEFET – PR, onde foram misturadas novamente com o auxílio de pás e enxadas, para uma homogeneização da amostra.

A fração de resíduos homogeneizada foi dividida em quatro partes, selecionando duas das quatro resultantes (sempre quartos opostos), as quais foram novamente misturadas e homogeneizadas;

Segunda etapa

Da mistura resultante da etapa 01 foram cheios dois tambores de 200 (duzentos) litros, sendo o restante descartado.

Esses tambores escolhidos foram novamente quarteados, passando o material dos dois tambores de 200 litros para quatro tambores de 100 litros, os quais foram pesados na balança de precisão, previamente aferida, da qual, novamente, descartou-se dois tambores.

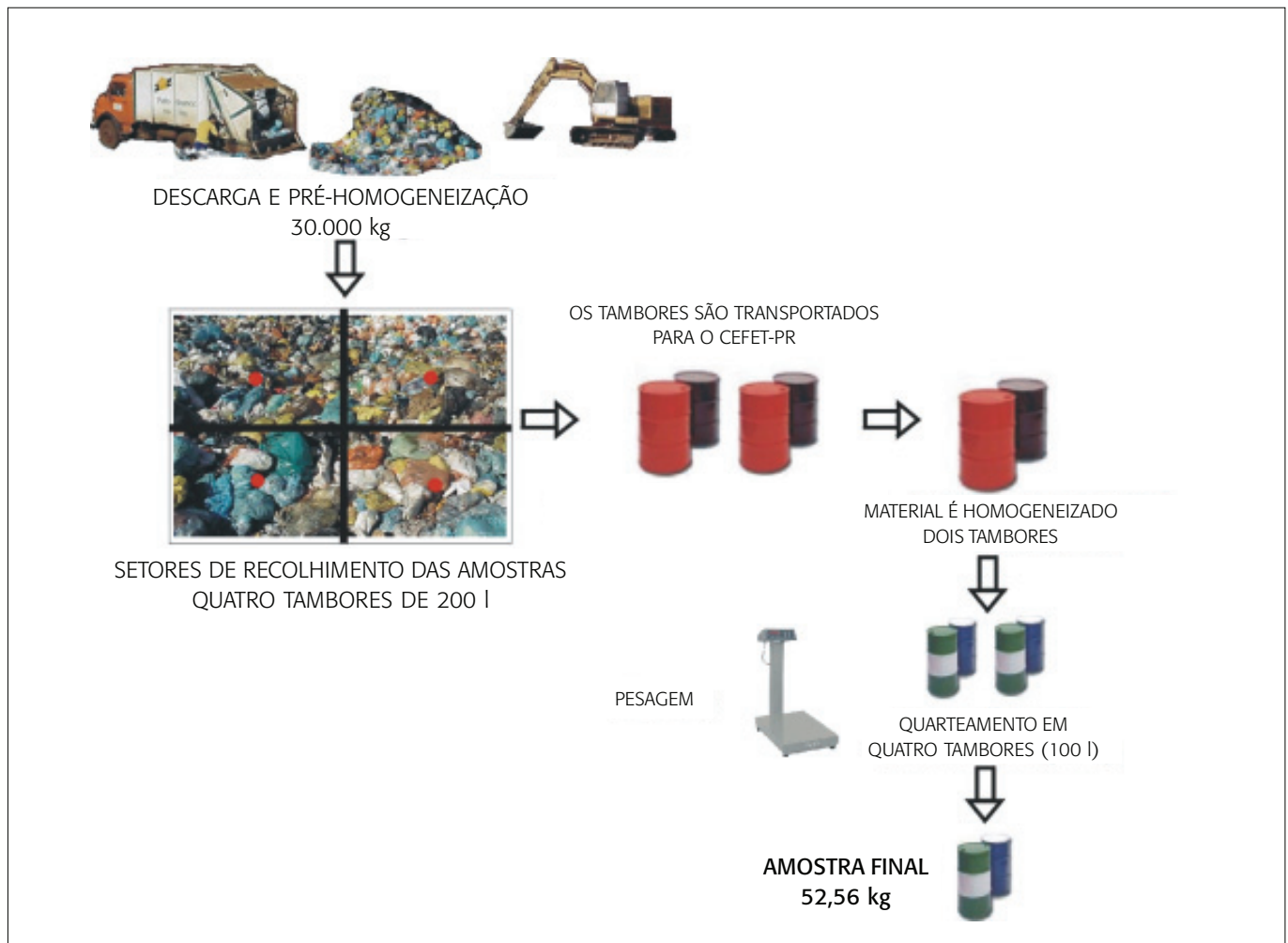


Figura 3 – Etapas do quarteamento realizado para determinação da amostra final
Créditos: Autores

Terceira etapa

As amostras dos dois tambores restantes de 100 (cem) litros resultaram em um peso total de 52,56 kg de resíduos, passando, então, à classificação destes.

Os dois tambores tiveram seus conteúdos esvaziados sobre uma lona estendida no chão, em área plana, em que ocorreu a triagem dos resíduos sólidos, separando-os em diferentes recipientes, conforme Figura 4.

Na separação de cada componente desejado do lixo, foi classificado como "rejeitos" qualquer material encontrado que não pudesse ser comercializado, conforme listagem de componentes pré-selecionados.

Para a amostra de 200 litros obtida, fez-se a segregação dos componentes presentes nas categorias: matéria orgânica, plástico filme, papel/papelão, vidro, alumínio, aço/ferro,

têxteis, embalagens pet, plástico rígido, embalagens longa vida, material farmacêutico e rejeitos/diversos.

Cada material foi pesado separadamente para obtenção de sua fração gravimétrica porcentual, na composição do lixo amostrado. Após a pesagem parcial de cada um dos tambores, todo material foi descartado e transportado de volta para o lixão.

Análise quantitativa (análise gravimétrica)

Antes de qualquer iniciativa, no sentido de equacionar as variáveis envolvidas no estudo do lixo, é primordial que se tenha uma idéia precisa de sua composição, tanto qualitativa quanto quantitativa.

Das características encontradas nos resíduos sólidos estudados, a mais importante é a física, uma vez que sem o seu conhecimento é praticamente

impossível efetuar-se a gestão adequada dos serviços de limpeza urbana.

A determinação da composição física serve para mostrar, entre outras, as potencialidades econômicas dos resíduos sólidos urbanos e avaliar todos os tipos de material reciclável, obtendo, dessa forma, um perfil dos resíduos.

A composição gravimétrica traduz o porcentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada, definindo, portanto, a composição do lixo.

O cálculo da gravimetria por meio da massa das amostras foi utilizado para determinar a composição média porcentual de cada componente presente nos resíduos sólidos coletados pelo município de Pato Branco. Ao final do processo, obteve-se o porcentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos estudados, como mostra a Tabela 1.



Figura 4 – Triagem dos resíduos para posterior pesagem
Créditos: Autores

Componentes	Peso (kg)	Porcentual (%)
Matéria Orgânica	26,10	49,65%
Papel / Papelão	8,80	16,74%
Alumínio	0,096	0,18%
Aço	0,90	1,71%
Plástico Filme	4,85	9,23%
Embalagens Pet	0,75	1,43%
Plástico Rígido	1,60	3,04%
Vidro	0,70	1,33%
Têxteis	0,24	0,46%
Embalagens Longa Vida	0,38	0,71%
Diversos	7,30	13,89%
Material Farmacêutico	0,85	1,62%
Total	52,56	100%

Tabela 1 – Porcentual em peso dos resíduos sólidos estudados em Pato Branco, PR (agosto de 2004)
Créditos: Autores

Sabendo-se o volume de lixo coletado e seu peso, é possível encontrar o peso específico da amostra. O peso específico do lixo tem uma íntima ligação com sua composição qualitativa e quantitativa, e varia de acordo com os mesmos parâmetros que interferem nessa composição.

Para Bezerra (2000), o peso específico do lixo, em média, no Brasil, varia de 200 a 500 kg/m³.

Como a amostra estudada tinha um peso de 52,56 kg e um volume de 200 litros, encontrou-se um peso específico de 262,815 kg/m³.

CÁLCULO DA GERAÇÃO PER CAPITA

A geração *per capita* relaciona a quantidade de resíduos urbanos

gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região. Segundo Obladen (2004), muitos técnicos consideram de 0,4 a 0,7 kg/hab/dia como a faixa de variação média para o Brasil, podendo, conforme Bezerra (2000), chegar em até 2,5 kg/hab/dia, dependendo de aspectos intrínsecos de uma sociedade, tais como: hábitos e padrão de vida, períodos econômicos, clima e estações do ano.

No estudo, a geração *per capita* de resíduos urbanos de Pato Branco foi encontrada utilizando os dados expostos na Tabela 2. Primeiramente, mediu-se o volume de lixo encaminhado ao aterro, ao longo de um dia inteiro de trabalho, sendo, então, calculado o peso total do lixo aterrado, aplicando o valor do peso específico determinado anteriormente. Considerou-se como

100% o percentual da população atendida pelo serviço de coleta.

Encontrou-se, finalmente, a taxa de geração *per capita*, dividindo-se o peso do lixo pela população atendida.

COMERCIALIZAÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Na cidade de Pato Branco existe um incipiente comércio de material reciclado, desenvolvido por catadores e carrinheiros, atividade com pouca evolução, pois não existe uma política nessa área, por parte da prefeitura, a incentivar a prática da reciclagem, mesmo existindo no estado do Paraná uma política de resíduos sólidos, no Programa Desperdício Zero desde 2003 e vários programas nacionais vinculados ao Ministério das Cidades e a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA.

Os catadores percorrem as ruas com carrinhos coletando papéis, alumínio, vidro, plástico e aço, com pouca organização e sem orientação por parte dos órgãos responsáveis pelo meio ambiente, que poderiam auxiliá-los definindo rotas a percorrer, incentivando a população para separação do lixo e definindo pontos na cidade para esvaziamento dos carrinhos, ao final de cada rota, permitindo, assim, coletar um maior volume.

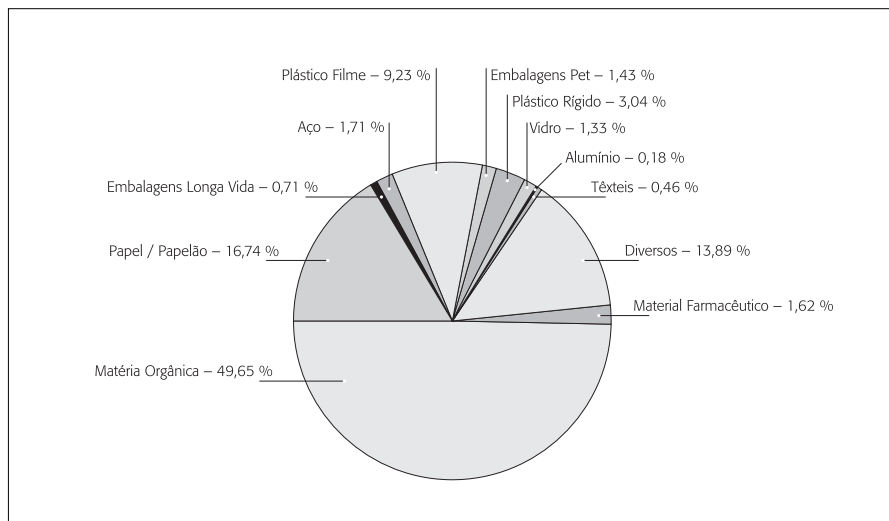


Gráfico 1 – Resumo da composição porcentual dos RSU's de Pato Branco, PR
Créditos: Autores

ano	população (hab)	<i>per capita</i> (kgxhabxdia)	população atendida (%)	pesos		volume	
				kg/dia	peso específico p = 262,815 Kg/m ³	(m ³ /dia)	(m ³ /ano)
2004	62.234	0,482	100	30.000,000		114,149	41.664,289

Tabela 2: Volume de lixo produzido no município de Pato Branco, PR, em 2004
Créditos: Autores



Figura 5 – Estabelecimentos que comercializam material reciclado em Pato Branco, PR
Créditos: Autores



Figura 6 – Chorume em contato direto com o solo no lixão
Créditos: Autores



Figura 7 – Tentativa de contenção do chorume produzido no lixão de Pato Branco, PR, para não alcançar rio próximo
Créditos: Autores

No município existem apenas quatro pequenos estabelecimentos (Figura 5), muitas vezes localizados em áreas impróprias para essa atividade ou trabalhando de forma clandestina, com pouca infra-estrutura, praticando um comércio irregular.

Em visita a esses estabelecimentos e mediante entrevistas de seus responsáveis, foram obtidos os dados da Tabela 3 que mostram os tipos de resíduos que são reciclados e o valor de comercialização.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A situação da destinação final dos resíduos urbanos coletados no município de Pato Branco pode ser reproduzida em outros municípios brasileiros, que possuam características semelhantes, ou seja: apresentar um acelerado processo de urbanização, com fluxo migratório acentuado, gerando graves impactos ambientais.

De acordo com os dados levantados, o serviço de limpeza pública coleta 30.000 kg por dia, totalizando 150 toneladas de lixo por semana, tendo como destinação final desses resíduos o lixão localizado na BR 158, próximo ao trevo da Cattani.

Conforme observado, o local em que estão sendo dispostos os resíduos coletados no município de Pato Branco é totalmente inadequado, por falta de planejamento ou de infra-estrutura, causando grandes degradações ao meio ambiente.

A falta de um sistema de impermeabilização e drenagens dos líquidos percolados (chorume) está contaminando o solo (Figura 6), bem como os cursos de água próximos ao lixão (Figura 7).

Além da poluição visual, do solo e das águas, percebidas pela simples visita ao lixão, a geração de gases do material em decomposição está causando mau cheiro nas áreas vizinhas.

A separação do material reciclável dos resíduos reverteria em ganhos financeiros para o município e para a população, uma vez que aumentaria sua arrecadação com a comercialização dos mesmos, podendo gerar valores de aproximadamente R\$ 45.036,60 (quarenta e cinco mil trinta e seis reais e sessenta centavos) mensais, conforme

levantamento realizado (Tabela 4), o qual poderia ser revertido em contratação de pessoal para trabalhar no processo de separação e comercialização dos resíduos reciclados.

Utilizando os dados fornecidos pela prefeitura, chega-se à conclusão: no ano de 2004 foi coletado e lançado no lixão um volume total de 41.664,285 m³ de resíduos sólidos. Entretanto, se fosse feita a separação desses resíduos antes de chegar ao lixão, sendo lançados apenas a matéria orgânica e os rejeitos, o volume total se reduziria para

Componentes	Peso (kg/mês)	Valor de Comercialização (R\$)	Valor Comercializado (R\$)
Papel / Papelão	97.600	0,20	19.520,00
Alumínio	1.950	2,50	4.875,00
Plásticos	30.800	0,25	7.700,00
Vídeos	5.000	0,02	100,00
Aço (Sucata)	47.000	0,15	7.050,00
Total	182.350		39.245,00

Tabela 3 – Materiais comercializados nos estabelecimentos de Pato Branco, PR (agosto de 2004)
Créditos: Autores

Componentes	Peso (kg/mês)	Valor de Comercialização (R\$/kg)	Valor Gerado (R\$)
Papel / Papelão	100.440,00	0,20	20.088,00
Alumínio	1.080,00	2,50	2.700,00
Plásticos	82.200,00	0,25	20.550,00
Vídeos	7.980,00	0,02	159,60
Aço (Sucata)	10.260,00	0,15	1.539,00
Total			45.036,60

Tabela 4 – Tabela demonstrativa do valor gerado, se fosse feita a comercialização dos recicláveis depositados no lixão (agosto de 2004)
Créditos: Autores

17.408,675 m³ ao ano, ou seja, menos de 42% do total sem a separação.

A partir dos resultados obtidos é possível encontrar o volume de resíduos lançados no lixão sem e com reciclagem, conforme Tabela 5, levando em conta que o município de Pato Branco possui uma população de 62.234 habitantes, produzindo 30.000 kg de lixo por dia, chegando a uma produção total *per capita* de 0,4821 kg / hab x dia (considerando que toda a população fosse atendida pela coleta de lixo).

Uma vez não sendo feita a separação entre os resíduos recicláveis e a matéria orgânica dos resíduos sólidos urbanos, o volume de material depositado no lixão aumenta consideravelmente, reduzindo a vida útil do local de disposição.

Dessa forma o poder público municipal, quando da implantação do aterro, adquirindo uma área maior, por consequência, terá maiores gastos ou reduzirá a vida útil de um futuro aterro sanitário.

Baseando-se no que foi levantado e supondo que na cidade de Pato Branco fosse construído um aterro sanitário com capacidade para 1.000.000 m³, e considerando o fator de compactação dos resíduos sólidos depositados no aterro igual a 1:3, que, conforme Obladen (2004), pode variar de duas a cinco vezes, dependendo do tipo de equipamento utilizado, teríamos: no ano de 2004 os resíduos lançados, sem reciclagem, ocupariam 1,39% da capacidade do aterro contra 0,58%, se existisse um programa de reciclagem. Nota-se, assim, que com a realização da reciclagem a vida útil do aterro é dobrada. Isso nos mostra que, com menos material sendo lançado, pode-se aumentar a vida útil do aterro ou diminuir suas dimensões, trazendo os inúmeros benefícios já citados.

SEM RECICLAGEM				peso específico = 262,815 kg/m ³			
ano	população (hab.)	per capita (kgxhabxdia)	população atendida (%)	peso		volume	
				kg/dia	kg/ano	(m ³ /dia)	(m ³ /ano)
2004	62.234	0,482	100	30.000,000	10.950.000,000	114,149	41.664,289
COM RECICLAGEM (MATÉRIA ORGÂNICA + REJEITOS)				peso específico = 629,00 kg/m ³			
ano	população (hab.)	per capita (kgxhabxdia)	população atendida (%)	peso		volume	
				kg/dia	kg/ano	(m ³ /dia)	(m ³ /ano)
2004	62.234	0,482	100	30.000,000	10.950.000,000	47,695	17.408,585

Tabela 5 – Volume de resíduos lançados no lixão sem e com reciclagem
Créditos: Autores

Como se pode observar, processos como a reciclagem são fundamentais, nos dias de hoje, uma vez que, além de reduzir o lixo, atuam nos processos produtivos, economizando energia, água, matéria-prima e reduzindo a poluição do ar, da água e do solo.

CONCLUSÕES

A incorreta destinação final de resíduos sólidos apresenta-se tanto nas grandes como nas pequenas cidades, implicando a ocorrência de problemas sociais, sanitários e de poluição do meio.

O município de Pato Branco, inserido nesse contexto, necessita de um amplo estudo de planejamento da disposição dos resíduos sólidos coletados pela municipalidade, que considerem a reciclagem e a reutilização dos resíduos.

Projetos que contemplem sistemas de gestão integrada de resíduos sólidos no município devem ser estimulados, objetivando a redução de custos e a incorporação de esquemas factíveis de operação e manutenção, dando tratamento e disposição final dos resíduos sólidos de forma ambientalmente segura.

O sistema de limpeza urbana da cidade deve ser institucionalizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de promover a sustentabilidade econômica das operações, preservando o meio ambiente e a qualidade de vida da população, contribuindo, dessa forma, para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão.

É fundamental a participação da sociedade nas questões relacionadas à disposição final dos resíduos sólidos, passando por um processo de educação ambiental e campanhas de esclarecimento, ou seja, todos devem aprender e entender a importância da preservação do meio ambiente para uma saudável vida em sociedade.

Pelos dados apresentados neste trabalho, torna-se visível que a questão do tratamento de lixo, de sua coleta até a reciclagem dos resíduos sólidos e seu aproveitamento, é de extrema importância, encontrando-se, assim, uma maneira de manter o meio ambiente saudável, proporcionando a inclusão social e o resgate da cidadania, possibilitando a geração de trabalho e renda.

A partir deste trabalho poderão ser realizadas novas medições na composição dos resíduos gerados pelo município, nos próximos anos, para se saber se existe uma tendência de diminuição ou aumento do porcentual de matéria orgânica.

Assim, espera-se que esta pesquisa sirva como subsídio aos administradores públicos na implantação de políticas e programas em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos, não só para a área desse estudo de caso, mas também para outros municípios, uma vez que a situação apresentada na cidade de Pato Branco, PR, pode ser verificada em outros municípios.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de Normas Técnicas – ABNT. *NBR n. 10.004, Resíduos sólidos: Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, maio 2004.

_____. *NBR n. 10.007, Amostragem de Resíduos: Procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT, set. 1987.

AZEVEDO, N. J. M. *Manual de saneamento de cidades e edificações*. São Paulo: Editora Pini, 1991.

BEZERRA, L. A. H. *Saneamento do meio. Manual de saúde e segurança do trabalho*. Florianópolis: Mestra, 2000.

CUNHA, M. A.; CONSONI, A. J. *Os estudos do meio físico na disposição de resíduos*. Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente. São Paulo: ABGE / IPT, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO de Geografia e Estatística – IBGE. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtml>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

_____. *Censo 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 8 fev. 2005.

MONTEIRO, J. H. P. et al. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OBLADEN, N. L. *Curso de aterro sanitário para resíduos sólidos urbanos*. Maringá: Centralcon, 2004.

STECH, P. J. *Resíduos sólidos: Caracterização, resíduos sólidos domésticos: Tratamento e disposição final*. São Paulo: Cetesb, 1990.