

INDICADORES PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA-PR

Renata Antonia Paz, Tatiane Bonametti Veiga, Mariane Viviurka Fernandes, Silvia Carla da Silva Andre, Adriana Aparecida Mendes

Universidade Estadual do Centro-Oeste, renataaapaz@gmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos consistem em uma problemática complexa para diversos municípios que investem recursos relevantes em seu manejo. A coleta seletiva, uma de suas fases de manejo, além de colaborar para sustentabilidade urbana, vem introduzindo, gradativamente, uma forma de inclusão social e geração de renda para trabalhadores mais desfavorecidos e excluídos do acesso aos mercados tradicionais de trabalho. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a evolução da geração e do sistema de coleta dos resíduos no município de Guarapuava-PR. Nesta pesquisa, foi realizado um levantamento de dados referente à geração de RSU de 2012 a 2016, a cobertura do programa de coleta seletiva e a quantidade de resíduos coletados/comercializados pela cooperativa, sendo verificados e analisados vários indicadores referentes à gestão de resíduos no município estudado. Para o levantamento desses indicadores foi utilizado o ano base de 2016. Os dados indicaram que a geração *per capita* do município é menor que a média da população brasileira. O sistema de coleta seletiva foi implantado oficialmente no município no ano de 2014, abrangendo somente três bairros e, atualmente, atende nove bairros, com uma taxa de cobertura correspondente a 52% da população. Contudo, pode-se observar que de todo o material reciclável que vai para a triagem, uma parcela ainda é rejeito. Os indicadores levantados trazem subsídios para elaboração de um diagnóstico atualizado quanto à geração/gestão dos resíduos no município, facilitando o seu monitoramento, além de auxiliar os gestores na tomada de decisões. Os achados revelaram, ainda, que o município tem potencial para aprimorar o programa de coleta seletiva e sanar algumas dificuldades no processo de gestão e operação dos sistemas de coleta.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos, coleta seletiva, resíduos sólidos urbanos (RSU).

ABSTRACT

Municipal solid waste (USW) consists of a complex problem for several cities that invest relevant resources in their management. Selective collection, one of its phases of management, besides collaborating for urban sustainability, has gradually introduced a form of social inclusion and income generation for the most disadvantaged workers that might have been excluded from access to traditional labor markets. In this context, the present study aims to analyze the evolution of the generation and the system of waste collection in the city of Guarapuava-PR. In this research, a data collection was carried out regarding the generation of RSU from 2012 to 2016, the coverage of the selective collection program and the amount of residues collected / marketed by the cooperative, being verified and analyzed several indicators referring to waste management in the city studied. The base year of 2016 was used to collect these indicators. The data indicated that the per capita generation of the municipality is lower than the average of the Brazilian population. The selective collection system was officially deployed in the city in 2014 covering only three neighborhoods and currently serves nine, with a coverage rate corresponding to 52% of the population. However, it can be observed that of all the recyclable material that goes to the sorting, a portion is still rejected. The collected indicators provide subsidies for the elaboration of an updated diagnosis regarding the generation / management of waste in the city, facilitating its monitoring, besides assisting the managers making decision. The findings also revealed that the city has the potential to improve the selective collection program and remedy some difficulties in the management and operation of the collection systems.

KEY WORDS: Waste management, selective collection, municipal solid waste.

INTRODUÇÃO

Quando se leva em consideração o termo resíduos sólidos urbanos (RSU) é tratado como um problema significativo para diversos municípios brasileiros nos últimos tempos. O padrão social, especialmente por razões culturais, intervém no cotidiano dos geradores de RSU. O maior problema em relação a geração e destinação/disposição dos resíduos está interligado ao modo de vida e as circunstâncias socioeconômicas da população, na qual vem se tornando gradativamente mais fácil o acesso aos bens de consumo.

O notável crescimento na geração de resíduos também se deve ao fato do fácil acesso a vários produtos e a redução da vida útil desses produtos, gerada pelo constante aperfeiçoamento tecnológico, o que induz precocemente o descarte de maior quantidade de objetos. (PHILIPP JR; SAMPAIO; FERNANDES, 2012).

No Brasil, onde a população tem uma renda *per capita* considerada intermediária, são gerados em torno de 379,6 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, e a destinação/disposição final ainda é considerada precária, pois 41,6% dos resíduos são destinados inadequadamente. Somente 66% dos municípios possuem algum tipo de iniciativa de coleta seletiva, o que não significa que todos possuem sistema de coleta efetivo e que atenda a população em sua totalidade (ABRELPE, 2016).

Os resíduos sólidos são tratados em diversas políticas públicas brasileiras, tais como a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n. 11.445/2007), onde o plano municipal de resíduos sólidos deve constituir o plano municipal de saneamento e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei n. 12.305/2010. A PNRS impõe que os municípios implementem um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (BRASIL, 2010, 2007).

A PNRS engloba os tipos de resíduos sólidos, delimitando vários princípios e instrumentos, como logística reversa, ciclo de vida do produto, e visa uma conscientização em conjunto, envolvendo desde o fabricante até o consumidor, conscientizando-os e dividindo as responsabilidades sobre os resíduos gerados, isso devido ao princípio da responsabilidade compartilhada na destinação dos resíduos, no qual cada componente da cadeia de produção e o governo possuem responsabilidades e funções no processo de manejo e controle desses resíduos (BRASIL, 2010).

Segundo o Art.54 da PNRS, “a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos deverá ser implantada em até quatro anos” (BRASIL, 2010, p.21), sendo assim, decreta que o fim dos lixões e vazadouros a céu aberto deveria ter ocorrido até 2014, sendo que o único meio de disposição final adequado é o aterro sanitário.

Assim, o aterro sanitário é a única forma considerada adequada atualmente para disposição dos rejeitos, respeitando todas as normas e critérios na engenharia de forma a possuir uma estrutura onde seja executado e opere de maneira correta, havendo captação dos percolados, drenagem das águas superficiais, captação de gases, entre outros. Com isso reduz os impactos ambientais e minimiza a possibilidade de danos à saúde pública.

A coleta seletiva vem ao encontro desses propósitos como uma medida mitigadora, além de colaborar consideravelmente para sustentabilidade urbana, vem introduzindo gradativamente uma forma de inclusão social e geração de renda para áreas mais desfavorecidas e excluídas do acesso aos mercados tradicionais de trabalho (SINGER, 2002), vindo ao encontro das diretrizes apresentadas na PNRS (BRASIL, 2010).

No Brasil, os índices de reciclagem de vários materiais igualam-se ou superam os valores apontados nos Estados Unidos, União Europeia e de alguns países da América Latina. Os dados apresentados pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem) apontam que, em 2008, o Brasil encontrava-se como líder na reciclagem de latas de alumínio com 91,5% e de PET com 54,2%, ficando atrás somente do Japão com 69,2% de PET (CEMPRE, 2008).

A criação de cooperativas de reciclagem em inúmeras regiões do Brasil tem sido instrumento de pesquisas que apontam a importância desse tipo de atividade para amenizar o impacto ambiental causado pelos RSU, por meio da coleta seletiva dos resíduos. No entanto, há várias dificuldades dos profissionais que atuam nas diferentes fases de manejo, pois, o apoio de setor público e privado e da sociedade civil ainda é extremamente precário (SOUZA; PAULA; SOUZA-PINTO, 2012).

Devido a este contexto nacional e mundial, fica evidente na literatura a importância da realização de novos estudos em áreas relacionadas à gestão de RSU. Assim propõe-se o desenvolvimento deste estudo, na busca por verificar a evolução da geração dos RSU e do sistema de coleta dos resíduos, bem como sua disposição no aterro de Guarapuava-PR, visando a elaboração de um diagnóstico da situação atual da geração/gestão desses resíduos, fundamentado no levantamento de alguns indicadores que possam auxiliar na tomada de decisões futuras no município em relação as diferentes fases do manejo.

METODOLOGIA

Delineamento de estudo

A presente pesquisa trata-se de um estudo descritivo e exploratório, sabendo que a pesquisa descritiva tem em vista evidenciar as características de uma população ou fenômeno, porém, não possui a responsabilidade de explicar tal fenômeno (VERGARA, 2000). Enquanto, a pesquisa exploratória, tem por objetivo proporcionar maior conhecimento sobre o problema, na busca por uma maior compreensão em relação a um determinado estudo (GIL, 2010).

Assim, esta investigação constituiu-se de um estudo a partir da análise documental de dados pré-existentes em relação à geração de resíduos no município de Guarapuava, analisando questões referentes à coleta seletiva e convencional, utilizando, ainda, como instrumento a caracterização física dos resíduos realizada no município. A partir desses dados serão elaborados indicadores na área de Geração/Gestão dos resíduos no município de Guarapuava-Pr.

Local do estudo e sujeitos de investigação

A presente pesquisa foi realizada no município de Guarapuava que está situado na região centro-sul do Estado do Paraná, a 250 km da capital. A cidade de Guarapuava possui cerca de 167.000 habitantes e densidade populacional de 53,68 hab.km⁻², sua população é predominantemente urbana, com 91,43% na área urbana e 8,57% na área rural (IBGE, 2010).

No município são realizadas tanto a coleta convencional e também a seletiva, porém essa segunda ainda não possui uma abrangência de 100%. O município conta com a colaboração de operadores ecológicos que auxiliam nesse processo de coleta porta-a-porta. O programa de coleta seletiva abrange somente nove bairros dos 25 que existem no município. Funciona em dias pré-definidos em cada bairro, sendo o processo de triagem realizado pela cooperativa que levou 18 anos para se consolidar perante a lei. A cooperativa é responsável pela triagem do material recolhido e a prefeitura disponibiliza também um ponto para o recolhimento de pneus, chamado de ecoponto.

Nesse cenário, foi elaborado o presente estudo e para o seu desenvolvimento realizou-se o contato com o Engenheiro Ambiental da prefeitura de Guarapuava que disponibilizou o acesso às informações referente ao controle dos RSU gerados no município e encaminhados ao aterro, bem como o acesso às informações referentes a coleta seletiva realizada no município.

Coleta de dados

A partir do acesso aos documentos fornecidos pelo município, foi realizado a análise documental de diferentes levantamentos/relatórios realizados no período de maio de 2011 a janeiro de 2017, sendo averiguado dados existentes no município em relação as diferentes etapas de manejo dos resíduos gerados em Guarapuava-PR.

Em uma segunda etapa foram levantados dados da gestão da coleta seletiva junto a responsável pela cooperativa no município, com o objetivo de analisar dados referentes ao sistema de coleta seletiva no município de Guarapuava, bem como a cooperativa e os operadores ecológicos.

Levantamento dos Indicadores

A cooperativa do município conta hoje com 180 cooperados, porém, em um levantamento realizado pela prefeitura indicou que o município conta com 549 operadores ecológicos, entre cooperados e não cooperados, os operadores ecológicos que não são associados vendem os seus materiais para barracões alternativos espalhados pela cidade. Também houve uma preocupação com as informações referentes aos bairros de cobertura do programa de coleta seletiva; a quantidade de resíduos coletados e vendidos pela cooperativa.

A partir dos levantamentos de dados realizados em documentos e informações fornecidas por responsáveis pela gestão de RSU na prefeitura, surgiram várias inquietações que fomentaram a continuação desse estudo. Assim, foi realizada a análise de indicadores propostos em estudo realizado por LIMA (2006) intitulado “Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de operadores ecológicos: Estudo de caso em Londrina-PR”. Para esta etapa do trabalho, os indicadores propostos foram adaptados segundo a realidade do município de Guarapuava-PR, levando em conta as informações disponibilizadas pela prefeitura e a estrutura municipal.

Os quadros indicam as informações listadas para o cálculo dos indicadores (Quadros 1, 2, 3, 4), determinando-se código, definição e unidade, estabelecidos por:

- Ig – informações de dados populacionais do Município e despesas do setor público;
- Cc – informações sobre o serviço de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos;
- Cs – informações sobre coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos;
- Ca – informações sobre operadores ecológicos e a cooperativa.

Quadro 1 - Listagem de dados populacionais e despesas do setor público

CÓDIGO	INFORMAÇÃO	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Ig01	POPULAÇÃO URBANA	População urbana estimada pelo IBGE para o ano de referência.	Habitante
Ig02	DESPESA ANUAL DO SETOR PÚBLICO COM LIMPEZA URBANA	Resultado anual das despesas do setor público com agentes executores de serviços de limpeza urbana no município, incluindo agentes público, privado e outros. OBS: São também admitidas neste campo as despesas operacionais relativas a insumos e repasses de verbas a parceiros do gerenciamento da limpeza urbana no município. Cita-se como exemplo as despesas com aluguéis de galpões, manutenção de equipamentos, repasse às associações de operadores ecológicos, aquisição e manutenção de equipamentos cedidos às associações de operadores ecológicos e fornecimento de transporte, material informativo e sacaria.	R\$/ano
Ig03	DESPESA CORRENTE TOTAL DO SETOR PÚBLICO	Valor anual do total das despesas do setor público para a manutenção dos serviços públicos em geral, exceto despesas de capital. Inclui todas as despesas do setor público, não só as relativas ao gerenciamento da limpeza urbana.	R\$/ano

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

O quadro 2 mostra a estruturação para a listagem de dados de serviço de coleta convencional de resíduos sólidos urbanos.

Quadro 2 - Listagem de dados de serviço de coleta convencional de RSU

CÓDIGO	INFORMAÇÃO	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Cc01	DESPESA COM AGENTE(S) CONTRATADO(S) PARA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA CONVENCIONAL DE RSU	Valor anual das despesas do setor público com empresa de economia mista contratadas exclusivamente para execução de serviço de coleta de RSU.	R\$/ano
Cc02	POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO ATENDIDA COM SERVIÇO DE COLETA CONVENCIONAL	Valor declarado pelo órgão responsável como sendo a população efetivamente beneficiada com o serviço regular de coleta convencional de RSU no município, incluindo as populações da sede, dos distritos e dos povoados. Entende-se como regular o serviço com frequência mínima de 1 vez por semana.	Habitante
Cc03	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COLETADA PELO(S) AGENTE(S) PRIVADOS(S)	Quantidade média anual de resíduos sólidos urbanos coletada por serviço executado por empresa(s) contratada(s) pelo setor público	t/ano
Cc04	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DEPOSITADO NO ATERRO CONTROLADO MUNICIPAL	Quantidade média anual de resíduos sólidos urbanos depositados no aterro municipal, incluindo resíduos depositados por empresa responsável pela coleta convencional e por terceiros.	t/ano

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

O quadro 3 apresenta a estruturação para a listagem de dados sobre os operadores ecológicos.

Quadro 3 - Listagem de dados sobre os operadores ecológicos

CÓDIGO	INFORMAÇÃO	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Ca01	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE OPERADORES ECOLÓGICOS INSERIDOS NO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA	Quantidade anual de operadores ecológicos inseridos na cooperativa formal.	Pessoas
Ca02	QUANTIDADE ANUAL DE COOPERATIVAS CRIADAS	Quantidade anual de cooperativas criadas.	Cooperativas
Ca03	QUANTIDADE DIÁRIA DE OPERADORES ECOLÓGICOS REALIZANDO A COLETA POR SETOR	Quantidade diária de operadores ecológicos associados a cooperativa formal coletando em um dos setores do programa de coleta seletiva.	Pessoas

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

O quadro 4 demonstra a estruturação para a listagem de dados de serviço de coleta seletiva de RSU.

Quadro 04 - Listagem de dados de serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos

CÓDIGO	INFORMAÇÃO	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Cs01	DESPESA ANUAL DO SETOR PÚBLICO COM PROGRAMA DE COLETA SELETIVA	Resultado anual da soma das despesas de custeio do setor público com agentes executores de serviços de coleta seletiva no município. São também admitidas neste campo as despesas operacionais relativas a insumos e repasses de verbas a parceiros do gerenciamento da limpeza urbana no município, tais como aluguéis de galpões, manutenção de equipamentos, aquisição e manutenção de equipamentos cedidos à cooperativa de operadores ecológicos e fornecimento de transporte, material informativo e sacaria.	R\$/ano
Cs02	POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO ATENDIDA COM COLETA SELETIVA	Valor declarado pelo órgão responsável como sendo a população efetivamente beneficiada com o serviço regular de coleta de materiais recicláveis no município, incluindo a população da sede e dos distritos. Entende-se como regular o serviço com frequência mínima de 1 vez por semana.	Habitante
Cs03	POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO PARTICIPANTE DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA	Valor declarado pelo órgão responsável como sendo a população que efetivamente participa do programa de coleta seletiva, segregando os materiais recicláveis na fonte, incluindo as populações da sede do município e dos distritos.	Habitante
Cs04	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE MATERIAIS RECICLÁVEIS COLETADA ATRAVÉS DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA PREFEITURA	Quantidade média anual de materiais recicláveis coletada de forma seletiva, decorrente do recolhimento de PEVs e através da cooperativa de operadores ecológicos, não incluindo, entretanto, quantidades coletadas por operadores ecológicos autônomos não organizados, nem quantidades recolhidas por intermediários privados ("sucateiros").	t/ano

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

Quadro 04 - Listagem de dados de serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos (continuação)

CÓDIGO	INFORMAÇÃO	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Cs05	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE RESÍDUOS RECOLHIDOS PELA COOPERATIVA DE OPERADORES ECOLÓGICOS INSERIDA NO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA PREFEITURA	Quantidade média anual de materiais recicláveis coletadas por outros agentes executores da coleta seletiva que detenham alguma “parceria” com o setor público. Enquadram-se neste caso, as quantidades recolhidas pela cooperativa, inserida no programa de coleta seletiva.	t/ano
Cs06	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE MATERIAIS RECLAMÁVEIS RECOLHIDA EM POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA PELO SETOR PÚBLICO OU EMPRESA CONTRATADA POR ELE	Quantidade média anual de resíduos coletada pelo setor público ou agente(s) privado(s) contratado(s) por ele, através do recolhimento dos materiais recicláveis depositados voluntariamente pela população em contêineres instalados em espaços públicos (PEVs).	t/ano
Cs07	ESTRUTURA OPERACIONAL DO SERVIÇO DE COLETA DE MATERIAIS RECLAMÁVEIS COMPOSTA POR VEÍCULOS	Quantidade de veículos alocados no serviço de coleta de materiais recicláveis, utilizados exclusivamente para o transporte das “bandeiras” às unidades de triagem e destas para a central de comercialização.	nº de veículos
Cs08	REPRESENTA A QUANTIDADE MÉDIA MENSAL DE RECLAMAÇÕES DECORRENTES DO SERVIÇO DE COLETA SELETIVA	Valor declarado pelo órgão responsável como sendo a quantidade média mensal de reclamações recebidas em decorrência da execução do serviço de coleta seletiva.	nº de reclamações
Cs09	QUANTIDADE MÉDIA ANUAL DE MATÉRIA ORGÂNICA E REJEITOS	Quantidade média anual de matéria orgânica e rejeitos encontrados junto aos materiais segregados pela população sejam eles depositados nos PEVs ou através da coleta feita pelos operadores ecológicos inseridos no programa de coleta seletiva do setor público.	t/ano

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

Indicadores utilizados

Admitiu-se como base a metodologia das informações utilizadas por LIMA (2006) e as definições, grandezas e expressões dos indicadores, indicado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico da gestão e manejo de RSU (2004), conforme a relevância e disponibilidade de dados informados pelo município de Guarapuava-PR. No levantamento dos indicadores, esses dados foram adaptados à realidade do município de Guarapuava-PR assim como a equação para o cálculo dos mesmos.

Análise de dados

Os dados coletados, a partir da análise documental e informações fornecidas pelos responsáveis da gestão de resíduos no município, foram digitados em planilhas do excel para elaboração de gráficos e tabelas.

A elaboração dos indicadores para o município de Guarapuava-Pr, segundo a metodologia apresentada, contribuiu para a análise da situação da geração/gestão dos RSU no município de Guarapuava-Pr.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do levantamento realizado, os dados foram analisados, e com base no relatório de entrada de resíduos no aterro do município, pôde-se comparar a quantidade de resíduos sólidos recebidos mensalmente durante os últimos cinco anos (Figura 1).

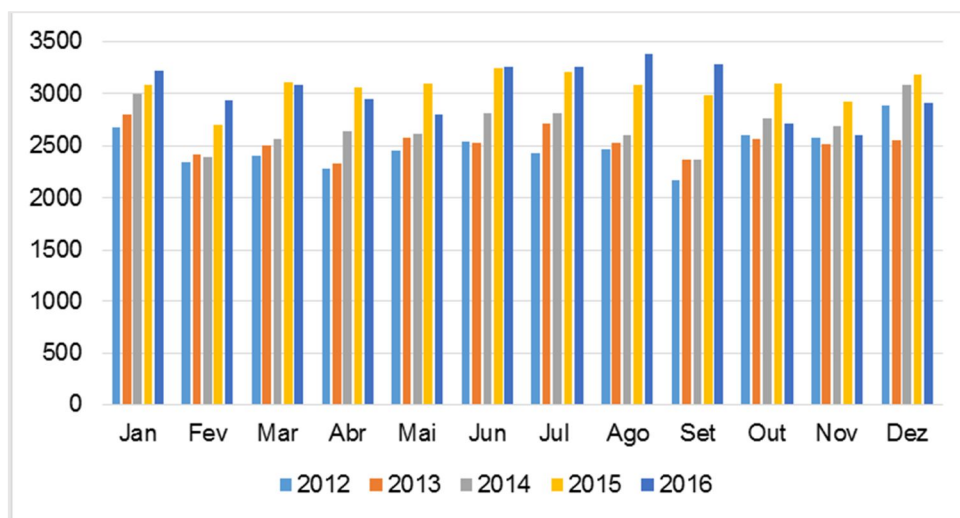


Figura 1– Distribuição dos RSU dispostos mensalmente no aterro de Guarapuava-Pr, no período de 2012 a 2016.
Fonte: Autor do trabalho.

A partir desses resultados foi possível observar que nos primeiros meses do ano, os dois últimos anos analisados (2015 e 2016) apresentaram uma quantidade de resíduos direcionados ao aterro superior aos primeiros anos, já nos meses de outubro, novembro e dezembro, a diferença torna-se menor.

Levando em conta essa entrada, a média de resíduos recebida pelo aterro do município de Guarapuava nos últimos 5 anos foi de 2.760 toneladas por mês e um desvio padrão de 307 toneladas. A média *per capita* de geração de resíduos no município foi 0,70 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, inferior se comparada com os dados fornecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016) da geração média *per capita* brasileira, que é de 1,04 kg.hab⁻¹.dia⁻¹. Os resultados revelam que o mês com menor encaminhamento de resíduos para o aterro foi o mês de fevereiro, com média de 2.558,39 toneladas e os meses com maior encaminhamento de resíduos para o aterro eram os meses de dezembro e janeiro com média de 2.922,12 toneladas e 2.953,50 toneladas, respectivamente. Alguns dos fatores para que esses encaminhamentos tenham aumentado nos meses de dezembro e janeiro podem ser devido às férias escolares, o clima e as festividades de final do ano, onde o consumo aumenta consideravelmente.

Nesse contexto, é importante verificar a importância do sistema de coleta seletiva para reaproveitamento/reciclagem dos resíduos, bem como sua reinserção no processo produtivo, além de possibilitar um melhor aproveitamento dos aterros sanitários.

Segundo Bidone e Povinelli (1999), para que um aterro sanitário conserve um bom modelo de funcionamento, é indispensável à existência de estrutura que monitorem o aterro. Sendo assim, a iniciativa de coleta seletiva, age como uma medida mitigadora para que o volume de resíduos sólidos recicláveis encaminhados para aterro diminua e dessa forma aumente a vida útil do aterro.

Em Guarapuava, o sistema de coleta seletiva começou a ser implantado de forma oficializada somente em 2014, no início abrangia apenas três bairros, sendo eles Santa Cruz, dos Estados e Batel. Hoje, o sistema de coleta seletiva abrange nove bairros da cidade e também o distrito de Entre Rios, que possui um caminhão de coleta exclusivo.

Segundo as informações fornecidas pela responsável da cooperativa, são coletados pela cooperativa cerca 300 toneladas por mês de material reciclado, sendo aproximadamente 40 toneladas de ferro, 60 toneladas de plástico, 30 toneladas de vidro, 170 toneladas de papel e 1 tonelada de alumínio, vindo dos caminhões de coleta da prefeitura, operadores ecológicos, do trabalho coletivo nos condomínios e da feira solidária. Atualmente, a prefeitura municipal disponibiliza quatro caminhões para coleta que fazem parte do programa “jogue certo”.

Os resíduos secos e com potencial para encaminhamento à reciclagem devem ser direcionados a um centro de triagem. Os resíduos sólidos urbanos secos consistem em: plástico, papel/papelão, metais, vidros, entre outros, sendo que esses materiais podem ser utilizados como matéria-prima em diferentes processos produtivos (BRASIL, 2010). Além disso, podem ser coletados outros materiais como óleo de cozinha que não é mais utilizado na preparação de alimentos, sendo que esse material pode ser reaproveitado em outros projetos, como na fabricação de sabão.

Contudo, constituir as cooperativas de operadores ecológicos como fornecedores de matéria-prima para as empresas aponta uma série de dificuldades. A maior parte das cooperativas de operadores ecológicos não fornece equipamentos de proteção individual (EPIs) aos seus colaboradores, além de encarar a ausência de infraestrutura e o déficit de

equipamentos que possibilite coletar, processar e armazenar grande volume de resíduos, impedindo as vendas diretas para a indústria. Desse modo, são forçados a submeter suas vendas para outros intermediadores da cadeia reversa, prejudicando seus ganhos e a sustentabilidade da execução do seu trabalho (AQUINO; CASTILHO JR; PIRES, 2009; SOUZA; PAULA; SOUZA-PINTO, 2012).

Levando em conta esse cenário em que é inviabilizado, em vários aspectos, o trabalho dos operadores ecológicos, justifica-se o grande encaminhamento de resíduos recicláveis para o aterro municipal, pois a população ainda é parcialmente atendida pela coleta seletiva. Dessa forma, para auxiliar na análise da geração/gestão dos RSU no município de Guarapuava-Pr, foram levantados alguns indicadores.

Segundo Milanez (2002), a aplicação da metodologia dos indicadores possibilita o conhecimento da realidade presente no município em questão e auxilia nas decisões, facilitando o monitoramento do mesmo. Outra questão ao ser utilizado os indicadores, correspondem às especificidades locais, que devem ser analisadas com cautela para sua adequação.

Sendo assim, os indicadores abaixo apresentam informações referentes a coleta seletiva e coleta de RSU no município de Guarapuava-Pr, levando em consideração o número de operadores ecológicos cooperados e a população atendida pelos mesmos (Tabela 1).

Tabela 1 – Indicadores do programa de coleta seletiva em relação a sua estrutura organizacional no ano de 2016

Ano	Nº de cooperativas Ca02	Nº de operadores ecológico Cooperados Ca01	Nº de habitantes por operador ecológico (Indicador 21)	Cobertura de coleta (Indicador 14)	Adesão da população (%) (Indicador 12)
2016	01	180	517,85	52	90,12

Fonte: Adaptado de LIMA, 2006.

O município de Guarapuava conta somente com uma cooperativa de reciclagem que é composta por 180 operadores ecológicos cooperados, porém o município totaliza 549 operadores autônomos que vendem seus resíduos para diversos compradores de materiais recicláveis espalhados pela cidade. Dessa forma, o município totaliza 729 pessoas trabalhando com a coleta seletiva de forma direta e indireta, sendo assim, cada operador ecológico atende, aproximadamente, 518 habitantes.

Um dos indicadores correspondente ao número de habitantes atendidos por cada operador ecológico, contempla o que é proposto por Milanez (2002) sobre a “Garantia de condições adequadas de trabalho”. Em relação a outro indicador que consiste na taxa de adesão da população à coleta seletiva, o município apresenta uma porcentagem satisfatória de adesão da população, de aproximadamente 90%, visto que o indicador de cobertura de coleta seletiva ainda é considerado baixo, pois apenas 52% do município conta com o sistema de coleta seletiva porta-a-porta realizado pelos caminhões do município.

Os indicadores referentes à taxa de material recolhido pela coleta seletiva em relação à coleta convencional, quantidade de habitantes atendidos por veículo, taxa de cobertura, massa coletada *per capita* de materiais recicláveis e geração *per capita* de RSU são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores referentes à taxa de material recolhido pela coleta seletiva em relação à coleta convencional de RSU, quantidade de habitantes atendidos por veículo, taxa de cobertura, massa coletada *per capita* de materiais recicláveis e geração *per capita* de RSU

Indicadores	2016
Taxa de material recolhido pelo programa de coleta seletiva em relação à quantidade de RSU (%) (Indicador 15)	14,96
Quantidade média de habitantes atendidos por cada veículo fornecido pelo setor público para o transporte de materiais recicláveis (Indicador 22) (habitantes/veículo).	15535,5
Taxa de cobertura da coleta seletiva em relação à população urbana (%). (indicador 14)	52
Massa coletada <i>per capita</i> de materiais recicláveis (kg/hab/dia) (indicador 9)	0,20
Geração <i>per capita</i> de RSU (kg/hab/dia) (Indicador 3)	0,70

Fonte: Adaptado de LIMA, 2006.

Os indicadores de massa coletada *per capita* de materiais recicláveis e taxa de material recolhido pelo programa de coleta seletiva em relação à quantidade de RSU, representam aproximadamente 28% e 15%, respectivamente, da geração *per capita* de RSU, um valor considerável, visto que, a coleta seletiva não abrange 100% da população e o indicador de geração *per capita* de RSU leva em consideração todo os resíduos encaminhados ao aterro de toda a população local.

Lima (2006) relata um aumento considerável com o passar dos anos e o aumento na cobertura até chegar a 100%, sendo assim, essas taxas podem melhorar com o aumento da abrangência da coleta seletiva.

Outros indicadores levantados para o município de Guarapuava-Pr correspondem aos indicadores referentes à coleta convencional de RSU e coleta seletiva (Tabela 3).

Tabela 3 - Indicadores de produtividade da coleta convencional e do programa de coleta seletiva

Discriminação	2016
Massa coletada <i>per capita</i> diária de RSU (kg/hab/dia) (indicador 4)	0,65
Massa recuperada <i>per capita</i> diária de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população atendida (kg/hab/dia) (Indicador 10)	0,15
Massa recuperada <i>per capita</i> diária de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população participante (kg/hab/dia) (indicador 11)	0,16
Taxa de rejeitos (%) (Indicador 13)	18
Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total coletada (%) (indicador 16)	10,67

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

A taxa de rejeitos encaminhados a cooperativa junto com o material reciclável é de 18%, uma taxa moderada, o que mostra que a população segrega parcialmente os resíduos antes de disponibilizarem para a coleta seletiva. Assim, ações de conscientização devem ser intensificadas para minimizar a quantidade de rejeitos encaminhados aos centros de triagem.

Os indicadores dos recursos empregados com limpeza urbana em relação às despesas do setor público e incidência do montante dos recursos empregados com coleta seletiva e convencional de RSU em relação ao total empregado com limpeza urbana são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Indicadores de incidência do montante dos recursos empregados com limpeza urbana e incidência do montante dos recursos empregados com coleta seletiva e convencional de RSU

Indicadores	2016
Incidência da despesa empregada com limpeza urbana nas despesas correntes do setor público (%) (indicador 1)	1,37
Incidência da despesa com coleta convencional de RSU na despesa total com limpeza urbana (%) (Indicador 7)	59,50
Incidência da despesa com coleta seletiva na despesa total com limpeza urbana (%) (Indicador 18)	5,77

Fonte: Adaptado de LIMA (2006)

Os dados demonstram que a maior porcentagem das despesas com limpeza urbana é empregada na coleta convencional, sendo de aproximadamente 60%, valor muito superior ao da coleta seletiva que é somente de 5,7%.

As despesas do setor público com a coleta convencional de RSU e a quantidade média coletada pela prefeitura foram abordadas na análise de indicadores levantados para o município de Guarapuava-Pr (Tabela 5).

Tabela 5 - Quantidade média coletada e despesas do setor público referente à coleta convencional de RSU e ao programa de coleta seletiva no ano de 2016

Indicadores	2016
Quantidade média anual de RSU coletada por agente privado (t/ano) (informação Cc03)	40113,25
Quantidade média anual de materiais recicláveis coletadas através do programa de coleta seletiva da prefeitura (t/ano) (informação Cs04)	6000
Custo unitário médio da coleta convencional de RSU (R\$/t) (indicador 6)	118,27
Custo unitário médio da coleta seletiva (R\$/ t) (indicador 17)	76,67

Fonte: Adaptada de LIMA (2006)

A quantidade média anual de RSU coletadas no município de Guarapuava-Pr e encaminhadas ao aterro local é de, aproximadamente, 40 mil toneladas e cada tonelada custa ao município aproximadamente 118 reais por tonelada, já na coleta seletiva são coletados aproximadamente 6.000 toneladas com de um investimento de cerca de 77 reais por tonelada.

Com relação ao custo *per capita* com limpeza urbana, coleta seletiva e coleta convencional, também foram levantados alguns indicadores no município de Guarapuava-Pr (Tabela 6).

Tabela 6 - Indicadores de custo *per capita* com limpeza urbana, coleta convencional e com o programa de coleta seletiva no ano de 2016

Indicadores	2016
Custo anual <i>per capita</i> com total dos serviços de limpeza urbana (R\$/hab/ano) (indicador 2)	44,48
Custo anual <i>per capita</i> com coleta convencional de RSU (R\$/hab/ano) (indicador 8)	26,47
Custo anual <i>per capita</i> com coleta seletiva (R\$/hab/ano) (indicador 19)	2,57

Fonte: Adaptado de LIMA (2006).

A partir dos dados levantados, foi possível constatar que os gastos *per capita* com coleta seletiva são muito inferiores se comparados com os gastos com a coleta convencional e os recursos utilizados com a limpeza urbana.

CONCLUSÕES

Apesar das diferentes questões levantadas, nesse estudo, em relação a geração/gestão dos RSU, o município de Guarapuava-Pr apresenta um grande potencial para melhorar e aumentar a abrangência do seu sistema de coleta seletiva, dando mais suporte a cooperativa local para aumentar o número de cooperados e auxiliar na venda do material reciclável, proporcionando uma valorização dos resíduos, além de melhorar a fonte de renda para a população mais carente.

A partir do levantamento dos indicadores, foi possível observar que apesar do município não possuir 100% de abrangência na coleta seletiva, o sistema funciona com uma boa adesão da população, porém maiores investimentos devem ser realizados para abranger uma maior taxa de cobertura da coleta diferenciada, a fim de atender todos os bairros. O município, atualmente, não tem destinação final totalmente apropriada, pois o volume de resíduos recicláveis e orgânicos destinados ao aterro local ainda é muito alto, porém o sistema de coleta seletiva vem crescendo, gradativamente, desde o ano em que foi implantado, em 2014.

No decorrer do desenvolvimento desse estudo, foi possível perceber que o processo de gestão de resíduos sólidos urbanos é bastante complexo, e em sua operação podem surgir dificuldades e carências de recursos técnicos, humanos, financeiros e operacionais. Para buscar uma gestão integrada dos resíduos gerados no município é necessário o apoio da prefeitura, a participação efetiva da população e a parceria com a cooperativa local, sendo que deve haver maiores investimentos nesse segmento para o desenvolvimento de ações que busquem a valorização dos resíduos e considerem as dimensões econômicas, institucionais, sociais e ambientais sob a premissa da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, I. F.; CASTILHO JR., A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região de grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão e Produção**, v. 16, n. 1, p. 15-24, 2009.

2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. (2016). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo. Recuperado em fevereiro de 2016, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>
3. BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. 1.ed. São Carlos: EESC/USP, 1999.
4. BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações de Saneamento**. Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos, 2002. Brasília: MCIDADES, IPEA, 2004.
5. _____. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 08 jan. 2007.
6. _____. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 03 ago. 2010.
7. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM- CEMPRE. **Fichas técnicas**, 2008. Disponível em: http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_pet.php. Acesso em: 22 jul. 2017.
8. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.11.
9. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa/pnsb/>> Acesso em: 22 de abril de 2016
10. LIMA, R. M. S. R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: Estudo de caso em Londrina-PR**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, 2006.
11. MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2002.
12. PHILIPPI JR,A., SAMPAIO, C.A.C.;FERNANDES, V. **Gestão da natureza pública e sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2012.
13. SINGER, P. **A recente ressurreição da economia solidária no Brasil**. In: B. de S. Santos (Org.) *Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista* (p. 81-126). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.
14. SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B.; SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas nos canais reversos de pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, vol.52 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2012.
15. VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2000.