

Composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados nas salas de professores da UTFPR Dois Vizinhos para a implementação do PGRS

Gravimetric composition of the solid waste generated in UTFPR teachers' rooms Dois Vizinhos for the implementation of PGRS

Fábio Antônio Antonelo
fabioantonelo.33@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

Matheus Luquirini Penteado dos Santos
Matheus.luquirini@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

João Paulo Tombolato
joaopaulotombolato@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Gracielle Johann
graciellej@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

RESUMO

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é uma ferramenta que objetiva compor a logística da destinação dos Resíduos Sólidos (RS), sendo que a sua construção é precedida por um estudo gravimétrico. OBJETIVO: Realizar a análise gravimétrica dos RS gerados nas dependências das salas de professores da UTFPR Dois Vizinhos, contemplando a obtenção parcial de dados para a elaboração do PGRS. MÉTODOS: Por um período de sete dias os RS gerados nas salas de professores foram separados e avaliados em termos de volume, classificação e massa. RESULTADOS: Dentre os RS gerados, destacou-se a produção de rejeitos (material contaminado), representando 63,43 % da totalidade de sólidos produzidos, seguido pela geração de papel/papelão (17,21 %), materiais orgânicos (12,96 %), plástico (5,74 %) e metal (0,67 %). O volume semanal total produzido foi de 0,184 m³. CONCLUSÕES: Foi constatada a geração semanal de 0,052 Kg de RS por docente, sendo que dentre os resíduos mais produzidos estão os rejeitos, seguidos por papel/papelão e por restos orgânicos, o que mostra que deve ser realizada uma melhor identificação das lixeiras com vistas a diminuição da geração de rejeitos.

PALAVRAS-CHAVE: Rejeitos. Materiais recicláveis. Materiais orgânicos. Compostagem.

ABSTRACT

The Solid Waste Management Plan (SWMP) is a tool that aims to compose the logistics of Solid Waste (SW) disposal, and its construction is preceded by a gravimetric study. OBJECTIVE: To perform the gravimetric analysis of the SW generated in the dependencies of UTFPR Dois Vizinhos teachers' rooms, considering the partial obtaining of data for the elaboration of the SWMP. METHODS: For a period of seven days the SW generated in the teachers' rooms were separated and evaluated in terms of volume, classification and mass. RESULTS: Among the SW generated, the production of tailings (contaminated material), representing 63.43% of the total solids produced, was followed by paper/cardboard (17.21%), organic materials (12.96 %), plastic (5.74%) and metal (0.67%). The total weekly volume produced was 0.184 m³. CONCLUSIONS: It was verified the weekly generation of 0.052 Kg SW per teacher, and among the most produced residues are the tailings, followed by paper/cardboard and organic remains, which shows that a better identification of the waste bins with views the reduction of tailings generation.

KEYWORDS: Waste. Recyclable materials. Organic materials. Composting.

Recebido: 30 ago. 2018.

Aprovado: 19 set. 2018.

Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Há, atualmente, uma eminente preocupação com os Resíduos Sólidos (RS) e sua disposição final. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), 3.331 municípios brasileiros ainda destinam seus RS em locais impróprios como lixões, rios, lagos e a céu aberto, sendo que 76,5 milhões de pessoas são afetadas direta ou indiretamente pela incorreta destinação dos RS (ABRELPE, 2016), mesmo com a legislação brasileira regramdo a correta destinação desses materiais.

Nesse contexto, a Lei nº 12.305/2010 regula a elaboração e controle da destinação dos RS e institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ela responsabiliza os geradores de resíduos, cria metas para a eliminação dos lixões, inclui a presença de catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis, além de, em termos de legislação ambiental, igualar o Brasil aos países desenvolvidos (PNRS, 2012). Para tanto, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) impõe penalidades relacionadas ao lançamento de RS em desacordo com os requisitos legais. O Estado do Paraná também possui leis específicas no âmbito ambiental. A Lei nº 19.261/2017 possui um programa de gestão de resíduos que atende os mesmos princípios definidos no PNRS.

Segundo dados da ABRELPE (2016), a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em território nacional no ano de 2016 foi de 78,3 milhões de toneladas, o que resulta numa geração média de 1,040 kg RSU/hab/dia. Na região sul, cada habitante produziu, por dia, aproximadamente 0,752 kg RSU, sendo que 70,6 % desse RSU possuía o aterro sanitário como destinação final.

Segundo Tauchen e Brandli (2006), as Instituições de Ensino Superior podem ser consideradas como pequenos núcleos urbanos, tendo em vista o desenvolvimento de atividades voltadas ao ensino, pesquisa, extensão, além de práticas referentes à operação de restaurantes e centros de conveniência, sendo necessária à implantação de logísticas para a destinação do lixo produzido.

Para manter o controle sobre os processos de destinação dos RS, os geradores de resíduos montam um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual é um documento que descreve o diagnóstico do local de estudo e define metas e programas de ações para estabelecer o gerenciamento de resíduos desde sua produção até seu destino final, além de propor a diminuição da sua geração (RODRIGUES, 2015). O PGRS é, portanto, um conjunto de documentos de valor jurídico, em que os geradores de resíduos são obrigados, por lei, a manter atualizados para a renovação da licença ambiental. É necessário, entre outras coisas, a tipologia do empreendimento, planta baixa da localização, descrição dos procedimentos adotados no controle das etapas e ações preventivas direcionadas a não geração e minimização da geração de resíduos (IAP, 2006).

A gravimetria dos RS inclui-se ainda como o cumprimento de uma conjectura lançada pela Organização das Nações Unidas à nível mundial. Existe atualmente uma demanda pela redução da poluição plástica, e com vistas a promover a sensibilização da comunidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), foi lançada a Semana do Meio Ambiente que aconteceu em 2018 em todos os Campi da UTFPR. A campanha objetivou promover reflexões

sobre a geração de resíduos, em especial os plásticos, com vistas a estimular a sua redução. No intuito de encorajar a comunidade acadêmica da UTFPR DV, os dados obtidos com a gravimetria foram posteriormente divulgados, sendo que esses dados também irão fomentar a implementação do PGRS.

Para a elaboração do PGRS, faz-se necessária, portanto, a realização de uma análise gravimétrica, em que obtêm-se o percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos (REZENDE et al., 2013), sendo que tal estudo pode ser desenvolvido sob o viés qualitativo e/ou quantitativo. O objetivo das análises qualitativas é separar os materiais analisados por categorias, e o das quantitativas é determinar a quantidade coletada de cada material.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi realizar a análise gravimétrica dos RS gerados nas dependências das salas de professores da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos, para obtenção parcial de dados para a elaboração do PGRS.

MÉTODOS

Durante sete dias, o conteúdo das lixeiras das salas dos professores foram armazenados, coletados e, posteriormente, dispostos sob forma cilíndrica para a medida da altura e raio, a fim de determinar o volume total de resíduos gerados, que foi calculado pela Equação 1:

$$V_{\text{total}} = \pi r^2 h \quad (1)$$

Em que V_{total} é o volume total de RS produzidos (m^3), r^2 é o raio do cilindro formado com os resíduos (m), e h é a altura do cilindro (m).

Todos os resíduos foram separados e pesados de acordo com a tipologia descrita na norma NBR 10004/04 (ABNT, 2004).

O cálculo da composição gravimétrica foi baseado na Equação 2:

$$C_g(\%) = \frac{M_r}{M_t} \times 100 \quad (2)$$

Em que C_g é o valor em termos percentuais para cada resíduo gerado, M_r é a massa de cada tipo de resíduo (Kg) e M_t é a massa total dos resíduos (Kg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados nas salas de professores da UTFPR Dois Vizinhos (Figura 1), foi obtida a quantificação da geração semanal de 7,42 Kg de RS, sendo que os dados da Tabela 1 são apresentados em termos percentuais na Figura 2.

Figura 1 – Gravimetria dos RS produzidos nas salas de professores da UTFPR DV.



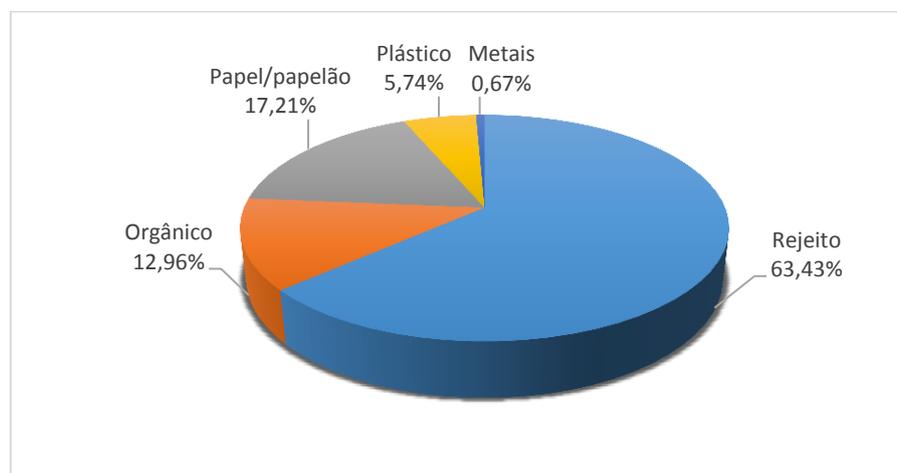
Autoria própria (2018).

Tabela 1 – Tipo, classificação e massa semanal de RS gerados nas salas dos docentes.

Tipo de resíduo	Classe NBR 10.004/04	Massa semanal (Kg)
Rejeito	--	4,70
Papel/papelão	II-B	1,28
Orgânico	II-A	0,96
Plástico	II-B	0,43
Outros (metal)	--	0,05

Autoria própria (2018).

Figura 2 - RS gerados nas salas de professores da UTFPR DV.



Autoria própria (2018).

De acordo com a Tabela 1 e Figura 2, observa-se que, dentre os RS gerados, destaca-se a produção de rejeitos (material contaminado), representando 63,43 % da totalidade de sólidos produzidos, seguido pela geração de papel/papelão (17,21 % do total), materiais orgânicos (12,96 %), plástico (5,74 %) e metal (0,67 %), sendo que o volume semanal total produzido foi de 0,184 m³.

O público gerador foi formado por um grupo de 144 professores, sendo assim, a geração per capita foi de 0,052 Kg/semana. Segundo dados da ABRELPE (2016), a geração de resíduos em nível nacional está condicionada a 1,040 Kg/hab/dia, sendo que para o presente estudo, foram encontrados valores inferiores aos relatados para o ano de 2016.

Contudo, levando em consideração que a permanência dos docentes nas salas de professores é delimitada por atividades em sala de aula, em laboratório ou até mesmo em campo, os resíduos sólidos produzidos nesses ambientes é apenas uma fração da totalidade gerada diariamente por cada pessoa. Em um estudo desenvolvido por Johann et al. (2018), onde foi realizada a gravimetria dos RS produzidos em toda a sede administrativa do mesmo Câmpus, foi verificada a geração semanal de 0,073 Kg/pessoa, resultado similar ao do presente trabalho.

Dentre os tipos de resíduos mais frequentemente produzidos nas salas de professores do Câmpus Dois Vizinhos estão os rejeitos, seguidos por papel/papelão, além de restos orgânicos. A geração de rejeitos é condicionada pela contaminação de materiais que eram passíveis de reciclagem, mas que agora, devido ao contato com outros resíduos, geralmente os orgânicos, são inutilizados, tendo como destinação final, o aterro sanitário (NEVES; CASTRO, 2012). Ainda de acordo com os mesmos autores, a principal alternativa para a diminuição da quantidade de rejeitos gerados, está na correta separação dos resíduos no momento da disposição dos mesmos em lixeiras.

Para que a diminuição da geração de rejeitos seja possibilitada, deve ser realizada a otimização da separação desses produtos ainda no local gerador. Para isso, o uso de lixeiras identificadas faz-se uma alternativa viável. Além do mais, segundo Medeiros et al. (2010), o uso de lixeiras coloridas pode induzir um comportamento pró-ambiental, proporcionando assim, a diminuição da geração de rejeitos.

Ainda, Galbiati (2012) apresenta algumas medidas que podem ser adotadas para mitigar a geração de resíduos que não podem ser reciclados, sendo que a separação dos resíduos apenas entre orgânico e inorgânico se faz uma alternativa interessante, já que impede a contaminação de produtos recicláveis por resíduos contaminantes. Na UTFPR DV, o modelo orgânico/inorgânico já foi implantado para as salas de professores, sendo que, no entanto, a comprovada geração de rejeitos mostra a defasagem na correta execução da disposição dos resíduos nas lixeiras corretas (reciclável/não reciclável).

Para materiais recicláveis (papel/papelão, plásticos, vidro e metal), o melhor encaminhamento com vistas a atender tanto as causas ambientais, quanto as sociais, é o processo de reciclagem, pois além de possibilitar a recuperação da energia despendida no processo de industrialização, ainda há a

inclusão dos catadores de RS como protagonistas do processo de recuperação dos materiais recicláveis (GALBIATI, 2012). Ainda de acordo com a mesma autora, os materiais orgânicos podem ser encaminhados para a compostagem a fim de produzir composto orgânico a ser empregado como fertilizante para o solo, sendo que na fazenda experimental do Câmpus Dois Vizinhos, já existe uma Unidade de Ensino e Pesquisa voltada a execução dessa prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizada a avaliação da gravimetria dos RS produzidos nas dependências das salas de docentes da UTFPR do Câmpus de Dois Vizinhos, em que foi constatada a geração semanal per capita de 0,052 Kg, sendo que dentre os resíduos mais produzidos estão os rejeitos, seguidos por papel/papelão e por restos orgânicos.

Apesar de existirem lixeiras destinadas à disposição segregada de resíduos nas salas dos professores, devido à falta de identificação das mesmas, há a incorreta destinação dos resíduos, gerando assim uma considerável quantidade de rejeitos. Para isso, promover uma campanha para a correta identificação das lixeiras torna-se uma demanda.

O presente estudo foi realizado com o intuito pontual de promover a sensibilização da comunidade docente perante a geração de RS, sendo que ainda nesse sentido, os dados obtidos irão parcialmente subsidiar a formulação do PGRS do Câmpus.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias (PROREC) da UTFPR pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL – 2016**. Disponível em: <<https://goo.gl/2a5UQE>> Acesso em: 24 de agosto de 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/U7SQzM>>. Acesso em 24 ago. 2018.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/ZcrTVr>>. Acesso em 24 ago. 2018.

BRASIL. Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,

DF, 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <<https://goo.gl/D6Qwfm>>. Acesso em 24 ago. 2018.

BRASIL. **Política nacional de resíduos sólidos**. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/YNDw8e>>. Acesso em 24 ago. 2018.

GALBIATI, A. F. O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem. **São Paulo**, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/UR8b3J>>. Acesso em 22 ago. 2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. Termo de referência para elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Curitiba, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/F31MUe>>. Acesso em 22 ago. 2018.

JOHANN, G.; DE PRÁ, M. C.; CASALI, A. C.; VILLA, T. C.; VARGAS, R. F.; ROCHA, L. A. Levantamento gravimétrico dos resíduos sólidos gerados na UTFPR Campus Dois Vizinhos. In: 9º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 2018, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FIRS, 2018.

MEDEIROS, J. G.; MOREIRA, A. B.; MARTINS, M. T.; CERUTTI, M. G.; HEUMANN, S. Efeitos de sinalização por meio de legendas sobre o comportamento de separar lixo em restaurante de uma universidade pública. **Psicologia: Teoria e Prática**, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/m4dswB>>. Acesso em 22 ago. 2018.

NEVES, A. C. R. R.; CASTRO, L. O. DE A. Separação de materiais recicláveis: panorama no Brasil e incentivos à prática. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v(8), nº 8, p. 1734-1742, SET-DEZ, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/vyYyyg>>. Acesso em 21 ago. 2018.

PARANÁ. Lei Nº 19261 de 17 de dezembro de 2017: Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. Publicado no DOE - PR em 8 dez 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/rHKsDU>>. Acesso em 24 ago. 2018.

REZENDE, J. H.; CARBONI, M.; MURGEL, M. A. de T.; CAPPES, A. L. de A. P.; TEIXEIRA, H. L.; SIMÕES, G. T. C.; RUSSI, R. R.; LOURENÇO, B. L. R.; OLIVEIRA, C. de A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/Nacj3m>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

RODRIGUES, D. C. **Proposição de um Plano de Gerenciamento De Resíduos Sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM)**. 2015. 127f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/NnLMym>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/m4dswB>>. Acesso em 23 ago. 2018.