



GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

Joandson Fernandes Campos (*), Generoso De Angelis Neto, Lucimar Pontara Peres

* UFSCar, Universidade Federal de São Carlos. Jhoandsom@gmail.com

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior é uma preocupação crescente devido ao reconhecimento da sua colaboração para o sistema de gestão integrada municipal e para os mecanismos de preservação de acidentes e impactos ambientais. Neste sentido, o presente estudo objetiva analisar a geração de resíduos sólidos urbanos na Universidade Estadual de Maringá/PR – UEM por meio de pesquisa *in-loco*. Esta pesquisa realizou-se por meio de um diagnóstico ambiental que permitiu a determinação de indicadores quantitativos e qualitativos sobre a situação atual da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Foram analisadas diversas informações que permitiram caracterizar o sistema de gestão e a geração dos resíduos sólidos. A UEM pode ser considerada uma grande geradora, uma vez que o campus sede gerou em 2017 em média 25.619 kg de resíduos sólidos por mês. Em todo o período estudado, a geração total (SEDE + RU) média foi de 25.694 kg de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU. Os dados obtidos apontam para o mês de maio de 2017 como o mês de maior geração e fevereiro de 2018 como o mês de menor volume gerado. A pesquisa realizada na UEM aponta uma geração diária per capita de 505 g. Essa geração está 211 g acima da geração per capita do município. A geração de resíduos sólidos por habitante na UEM está também acima da geração no campus de Maringá da UNICESUMAR. Isto pode se explicar pela diferença entre o valor dos elementos envolvidos no cálculo como população ou o número de dias analisados, ou pela rotina de trabalho e tempo de permanência diferente nas IE's. A maior parte dos resíduos gerados na Universidade Estadual de Maringá são recicláveis. Cerca de 52,56% do material descartado pode ser encaminhado a cooperativas de reciclagem. Apesar do alto potencial de reciclagem, nem todo material é encaminhado para esta destinação. A composição gravimétrica obtida neste estudo realizado na UEM, é semelhante as composições indicadas em outros estudos que analisaram a geração de resíduos em universidades. Sugere-se que a universidade incorpore mecanismos para a reciclagem de seus RSU.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Resíduos Sólidos, Gestão Universitária, Instituição de Ensino, Gestão ambiental, Instrumento de gestão.

ABSTRACT

The management of solid waste in higher education institutions is a growing concern due to the recognition of its collaboration for the municipal integrated management system and for the mechanisms for preserving accidents and environmental impacts. In this sense, the present study aims to analyze the generation of solid urban waste at the State University of Maringá / PR - UEM through in-place research. This research was carried out through an environmental diagnosis that allowed the determination of quantitative and qualitative indicators on the current situation of urban solid waste management. Several information were analyzed that allowed to characterize the management system and the generation of solid waste. The UEM can be considered a great generator, since the host campus generated in 2017 an average of 25,619 kg of solid waste per month. Throughout the period studied, the average total generation (SEDE + RU) was 25,694 kg of Urban Solid Waste - USW. The data obtained point to the month of May 2017 as the month of greatest generation and February 2018 as the month of lowest volume generated. The survey carried out at UEM indicates a daily generation per capita of 505 g. This generation is 211 g above the municipality's per capita generation. The generation of solid waste per inhabitant at UEM is also above the generation on UNICESUMAR's Maringá campus. This can be explained by the difference between the value of the elements involved in the calculation such as population or the number of days analyzed, or by the different work routine and length of stay in the IE's. Most of the waste generated at the State University of Maringá is recyclable. About 52.56% of the discarded material can be sent to recycling cooperatives. Despite the high recycling potential, not all material is sent to this destination. The gravimetric composition obtained in this study carried out at UEM, is similar to the compositions indicated in other studies that analyzed the generation of waste in universities. It is suggested that the university incorporate mechanisms for recycling its USW.

KEY WORDS: Solid Waste Management, University Management, Educational Institution, Environmental Management, Management Instrument.

INTRODUÇÃO

A PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos possibilitou um avanço na busca de soluções em que a gestão de resíduos se encontrava, a falta de regulamentação e instrução. Segundo a PNRS, a gestão e gerenciamento de RS - Resíduos Sólidos deve seguir a ordem de prioridade de não geração, redução, reutilização, reciclagem e o tratamento dos resíduos.

Após esse estabelecimento, a correta gestão dos resíduos sólidos tem se mostrado um desafio para o poder público e para as instituições. Por uma questão social, as Instituições de Ensino – IE's carregam um papel essencial no que diz respeito às práticas de sustentabilidade e educação ambiental, surgindo como agentes protagonistas de ações que busquem a prevenção da degradação e dos problemas ambientais.

Apesar de ser um aspecto relativamente recente, a gestão de RSU em instituições de ensino superior no Brasil mostra-se como um conjunto de ferramentas, instrumentos de gestão e processos, sistematizados por meio de um Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos – SGRS e definidos em um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS.

Todos estes instrumentos e ferramentas de gestão perpassam pelo estabelecimento do diagnóstico da IE, cuja a principal parte está ligada ao estudo do perfil da geração de resíduos e da composição gravimétrica destes.

OBJETIVO

Diagnosticar e caracterizar a geração e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na Universidade Estadual de Maringá

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS EMPREGADOS

Maringá é um município brasileiro localizado no noroeste do estado do Paraná, sendo uma cidade planejada, de urbanização recente e a terceira maior do estado. Segundo o IBGE (2020), Maringá é a sétima cidade mais populosa da região sul do Brasil. Destaca-se pela qualidade de vida oferecida a seus moradores e por ser um importante entroncamento rodoviário regional. É considerada uma das cidades mais arborizadas e limpas do país.

Sendo a maior Instituição Pública de Ensino de Maringá, a Universidade Estadual de Maringá - UEM (Campus sede) possui mais de 1 milhão de metros quadrados, e está localizada em Maringá (



Figura 1), no noroeste do Paraná. As instalações do campus sede compreendem um complexo de edificações pertencentes aos centros de ensino, administração, laboratórios e instalações de apoio.



Figura 1 - Campus sede da Universidade Estadual de Maringá
Fonte: UEM (2020)

A UEM possui características regionais e polariza mais de 130 municípios com população estimada em 2,5 milhões de habitantes. Com uma comunidade universitária formada por mais de 25 mil pessoas, entre alunos, professores e técnicos e orçamento anual de mais de R\$ 550 milhões, a UEM pode ser comparada a uma cidade de médio porte (UEM, 2020).

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Seguindo as instruções sobre a realização de diagnóstico dos resíduos dispostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos e os meios de aplicação já utilizados por Gasques (2015) e Mesquita et al. (2012), foi realizado o diagnóstico sobre a situação atual dos resíduos sólidos urbanos gerados na Universidade Estadual de Maringá. Gasques (2015) e Mesquita et al. (2012) realizaram o diagnóstico elencando dados que possibilitassem ilustrar, por meio de tabulação gráfica, as dinâmicas no volume de resíduos sólidos gerados.

Por meio de dados primários obtidos juntos aos setores relacionados com a gestão e o gerenciamento, foram levantados dados que demonstram indicadores sobre a geração de resíduos na UEM. Esses indicadores são: geração total anual, geração mensal e geração per capita. Após a obtenção destes indicadores, os dados obtidos nesta pesquisa foram comparados aos dados obtidos em outros estudos selecionados.

Para o cálculo da geração média mensal final (G_{mf}), as informações foram tratadas de acordo com a equação desenvolvida a partir da adaptação dos procedimentos utilizados por Gonçalves et al. (2010), e pode ser ilustrado a partir do seguinte cálculo:

$$G_{m1} = N_a \cdot G_D \quad (1)$$

$$G_{m2} = G_p \cdot P \quad (2)$$

$$G_{mf} = \frac{G_{m1} + G_{m2}}{2} \quad (3)$$

Equação 1 - Cálculo da geração mensal

Na qual:

N_a = Número de dias em funcionamento

G_D = Geração Média Diária

G_m = Geração Média Mensal

G_{mf} = Geração Média Final

G_p = Geração média por período

P = Períodos em funcionamento



*A *Gm* pode ser calculada de duas formas. *Gm1* é a primeira e *Gm2* a segunda forma

Utilizando a norma ABNT NBR 10.007 de 2004 foi realizada a pesagem dos resíduos buscando definir indicadores sobre a composição gravimétrica. Estes indicadores são: porcentagem de cada tipo de resíduos e classificação de cada tipo de resíduos sólidos obtido por meio da ABNT NBR 10.004 de 2004.

A ABNT NBR 10.004 classifica os resíduos de acordo com suas características. O processo de classificação foi realizado de acordo com o método apresentado na norma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos resíduos gerados é usualmente a parte inicial dos estudos que abordam a gestão de alguma localidade. O gráfico apresentado na Figura 2 é a representação ilustrativa das informações tratadas/processadas a partir dos dados informados pelo Parque Ecológico no ano de 2017 até setembro de 2018. Os resíduos descritos como “UEM SEDE” são aqueles gerenciados pelo Parque Ecológico, compostos pelos RSU gerados nas instalações do Campus Sede e coletados, transportados e dispostos por empresa terceirizada.

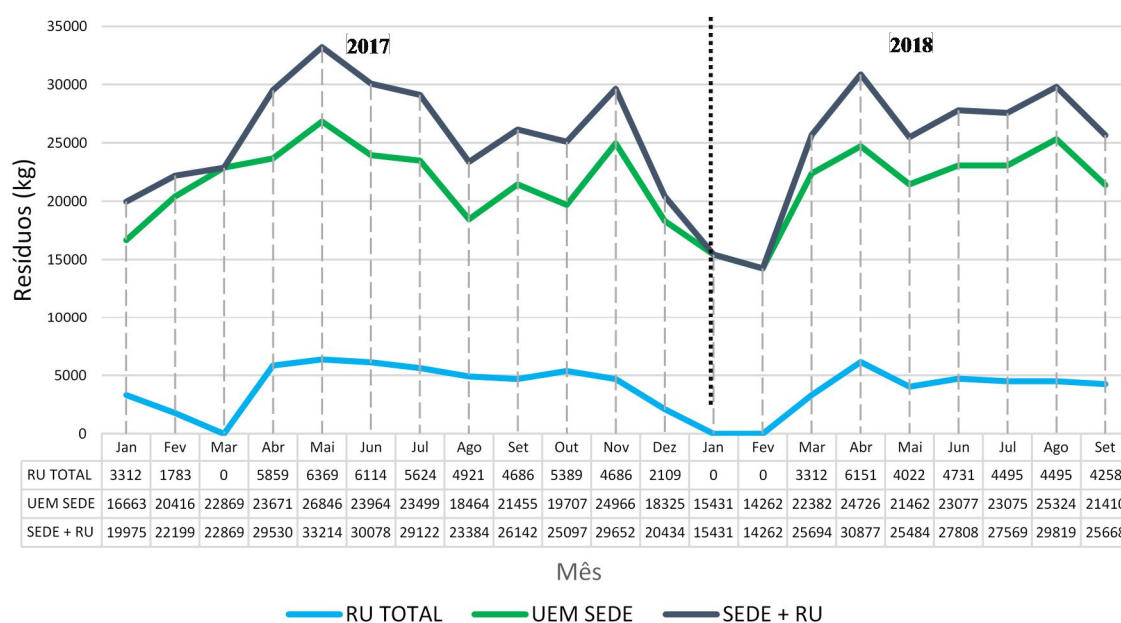


Figura 2 - Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na UEM (kg)
Fonte: Adaptado de PQE (2020)

A Figura 2 confirma que a UEM pode ser considerada uma grande geradora, uma vez que o campus sede gerou em 2017 em média 25.619 kg de resíduos sólidos por mês. Em todo o período estudado, a geração total (SEDE + RU) média foi de 25.694 kg de RSU. Os dados obtidos apontam para o mês de maio de 2017 como o mês de maior geração e fevereiro de 2018 como o mês de menor volume gerado (série: SEDE + RU). Este fator é explicado pela sazonalidade e alterações na população da universidade já previstas no calendário acadêmico, coincidindo com os períodos de férias e o retorno integral dos alunos para a universidade.

No período estudado, os RSU gerados no Campus Sede representaram em média, 50,98% do montante total somado a geração do Hospital Universitário de Maringá - HUM. O dispositivo legal que orientou a contratação da empresa delimita o escopo de atuação da empresa terceirizada e define que os resíduos sólidos urbanos a serem coletados, transportados e dispostos em solo foram aqueles gerados no Campus Sede e HUM. Neste trabalho não foram considerados os resíduos sólidos gerados no HUM.

No intervalo entre o mês de fevereiro e março de 2017, a alteração entre o montante de resíduos coletados no campus é baixa (+697 kg), mostrando-se estável. A partir do mês de março de 2017, iniciaram-se as atividades acadêmicas da maioria dos cursos da universidade, aumentando a população geradora, o que ocasiona o aumento da geração total de



RSU. Em abril de 2017 o RU que estava em recesso volta às suas atividades, colaborando para o aumento da geração de resíduos, sobretudo os orgânicos. No mês de abril de 2017, devido ao aumento da população, há um aumento na série “SEDE + RU” de aproximadamente 6,6 t de resíduos em relação ao mês anterior.

Neste período (a partir do dia três de abril) do ano de 2017, iniciou-se o ano letivo. A população no Campus sede da UEM (excluso a população do HUM que não foi considerado na pesquisa) no ano supracitado era de 24.262 pessoas. Desde o início do ano letivo há um incremento gradual no índice populacional da Universidade. Este aumento continua até atingir seu ápice no mês de maio, onde a geração total de resíduos, atinge 33.214 kg, devido ao retorno integral dos alunos para a universidade.

Ao se observar a forma do gráfico, percebe-se uma variação dinâmica na geração de resíduos devido a modificação na população da universidade. Ao iniciar o período de férias (dezembro) a geração diminui, com o retorno dos alunos às aulas (geralmente no segundo bimestre de cada ano) volta a crescer.

Ao se comparar o mês de maio de 2017, que é o mês de maior geração, com o mês de fevereiro de 2018, de menor geração total, há uma diferença direta de quase 19 t (18.952 kg). Os dados do ano de 2017 apontam para um desvio padrão anual de 3.070 kg.

Os dados apresentados como sendo o montante total (SEDE + RU) são compostos pelo volume de resíduos gerenciados pelo Parque Ecológico (PQE) somados ao volume de resíduos gerados pelo Restaurante Universitário (RU TOTAL), que tem gerenciamento próprio e constância anual (Figura 3). Em sua maior parte, os resíduos gerados no Restaurante Universitário - RU são compostos por resíduos orgânicos (sobras e resíduos gerados no preparo) e inorgânicos (copos descartáveis e guardanapos). A geração mensal média de resíduos orgânicos no restaurante universitário em 2017 foi de 4.666 kg (Figura 3).

A geração mensal média (em 2017) de resíduos inorgânicos no RU, que em sua maioria são compostos por copos descartáveis é de 137,8 kg. Em 2017, o Restaurante Universitário gerou em média 4.804 kg/mês⁻¹ de RSU de acordo com os dados obtidos.

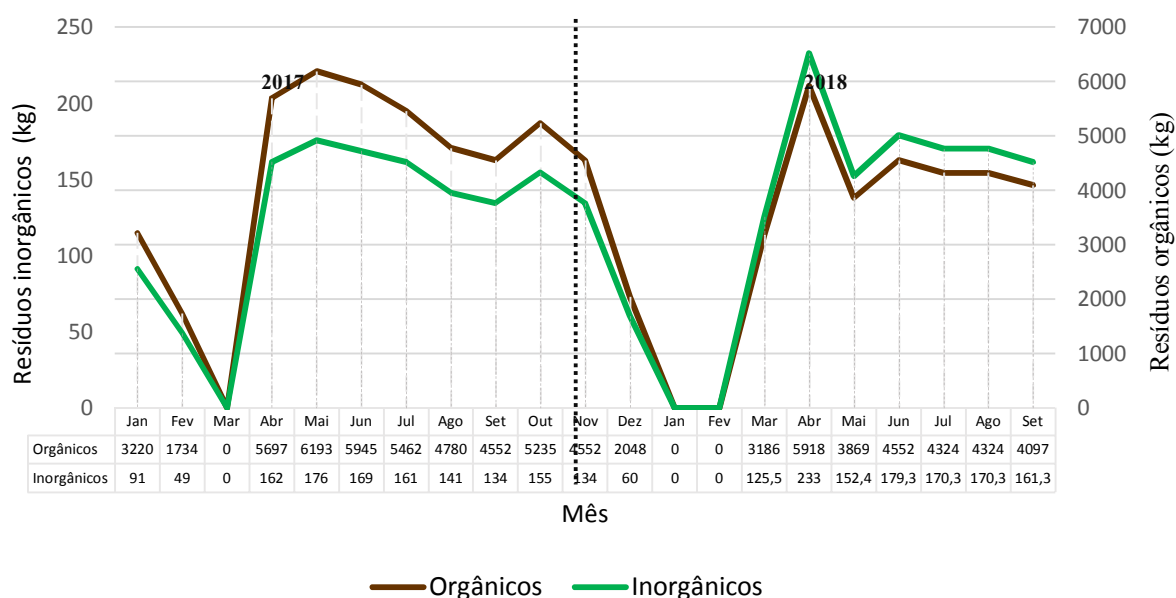


Figura 3 - Geração de resíduos sólidos no Restaurante Universitário da UEM
Fonte: Adaptado de RU (2019)

O gráfico apresentado na Figura 3 é a representação das informações tratadas/processadas a partir dos dados informados pelo RU acerca dos meses de junho, julho e agosto de 2017. Para a simulação da geração média dos outros meses (Gmf), as informações foram tratadas segundo a Equação 1 - Cálculo da geração mensal.

A relação entre o volume de resíduos orgânicos e de inorgânicos gerados no RU é estável e proporcional em quase todos os meses, e segue a dinâmica de geração da UEM, exceto entre o intervalo correspondente ao mês de junho e julho de 2017 onde houve uma variação na relação proporcional. Enquanto os resíduos orgânicos têm um decréscimo em seu volume de 0,25%, no mesmo período, a geração de resíduos orgânicos decaiu 4,13%, o que representa uma diferença de aproximadamente 16,5 vezes maior de flutuação na geração de resíduos compostos por sobras.

Neste sentido, por meio dos dados obtidos, explica-se a menor taxa de redução na geração de resíduos inorgânicos pela campanha de educação ambiental realizada no RU no período citado. Essa campanha objetivou reduzir o desperdício de alimentos per capita no RU, portando não sendo objeto de trabalho a redução do descarte de copos descartáveis e sim de resíduos e sobras.



Para analisar a relação entre a geração e os hábitos da população, foram analisados os dados per capita da UEM. Conforme a Equação 1 - Cálculo da geração mensal, o valor per capita diário (GMP) é calculado por meio da divisão do volume de resíduos gerados no mês (GMM) pela população fixa informada do campus (PI). Após a definição desses, o valor é dividido pelo número de dias em que as amostras para o cálculo de GMM foram obtidas (dias). Neste sentido qualquer alteração de valores em um dos elementos (dividendo ou divisores) pode afetar o valor final. O Quadro 1 apresenta parte dos dados quantitativos obtidos nesta pesquisa e exhibe, também, os dados apontados em estudos realizados em outras localidades. Os dados de geração de resíduos dos outros estudos foram selecionados apenas para fins de comparação e discussão.

Quadro 1 - Geração de resíduos sólidos urbanos em universidades
Fonte: Autoria própria, 2019

Localização	Bibliografia	GMM (kg)	PI	Dias	GMP(g)
Universidade Comunitária da Região de Chapecó Chapecó - SC.	(PASSOS et al., 2013)	1.291	9.807	30	438
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Francisco Beltrão – PR	(GONÇALVES et al., 2010)	578	398	30	484
Município de Maringá PR	(MARINGÁ, 2017)	310.000	405.043	26	294
Centro Universitário de Maringá Maringá - PR.	(PAIXÃO et al., 2012)	14.612	12.222	30	398
Universidade Estadual de Maringá Maringá - PR	(Autoria própria, 2019)	25.619	21.136	24	505

GMM - Geração Mensal Média

GMP - Geração Mensal per capita por dia

PI - População Informada no trabalho

É importante salientar que os dados expostos no Quadro 1 foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica nos artigos citados e corroborados em outras fontes como documentos oficiais e notícias remetentes à época dos estudos.

A pesquisa realizada na UEM aponta uma geração diária per capita de 505 g. Essa geração está 211 g acima da geração per capita do município. A geração de resíduos sólidos por habitante na UEM está também acima da geração no campus de Maringá da UNICESUMAR. Isto pode se explicar pela diferença entre o valor dos elementos envolvidos no cálculo como população ou o número de dias analisados, ou pela rotina de trabalho e tempo de permanência diferente nas IE's.

A geração per capita na UEM se mostra inferior à geração da instituição estudada por Gonçalves et al. (2010), localizada em Francisco Beltrão, também no Paraná. A variação na geração de resíduos é algo diretamente ligado a diversos fatores de aspecto social e econômico. Sissino et al. (2011) elenca estes fatores como sendo o nível de escolaridade, nível de capacidade econômica, hábitos sociais, “nível de educação ambiental” e disponibilidade de infraestrutura para segregação. Na Nigéria, o estudo de Adeniran et al. (2017) mostra que a geração per capita diária na Universidade de Lagos é de aproximadamente 0,599kg. A universidade citada é uma das maiores da região em que se encontra, e o estudo aponta que a geração na localidade é maior devido a quantidade e aos hábitos da população. Na Universidade de Lagos, existem dormitórios para os habitantes, o que aumenta a população fixa da localidade, uma vez que o tempo de permanência é maior, diferente do que acontece na UEM e nas outras instituições estudadas.

Passos et al. (2013) afirmam que o tempo médio de estadia de estudantes na universidade em Chapecó é de 4 horas. Não foi possível definir com acurácia o tempo médio de estadia da população na UEM, porém, segundo dados obtidos durante a pesquisa, o tempo médio dos servidores na UEM é de aproximadamente 8 horas e dos alunos é de 5 horas por dia.

Os dados obtidos permitirão a elaboração de estratégias de gestão voltadas para a população da universidade, possibilitando a criação do perfil do usuário da instituição e inventariar os resíduos gerados.

A partir das etapas de amostragem e pesagem do estudo de gravimetria, foi possível definir a composição da geração mensal de resíduos sólidos urbanos. Os resultados demonstram a predominância dos resíduos de papel conforme apresenta a Figura 4.

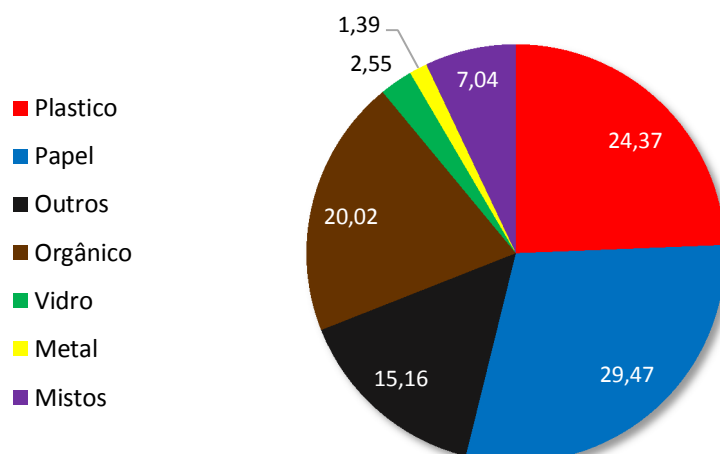


Figura 4 – Composição gravimétrica do volume de resíduos gerados na Universidade Estadual de Maringá (%)
Fonte: Autoria própria (2020)

Foram realizadas 20 amostragens aleatórias, resultando em um total de aproximadamente 181 kg de resíduos mensurados. Do volume total pesado, quase 30% era composto por papel. Os demais resíduos foram divididos entre plástico, orgânico, metal, vidro, resíduos mistos e demais materiais que não se enquadram nas categorias anteriores.

Biluca et al. (2014) em seu trabalho que buscou diagnosticar os RSU do campus de Francisco Beltrão da UTFPR apontou que na instituição estudada, o tipo de resíduo mais encontrado durante a pesquisa foi “orgânico” (41,870 Kg). Na UEM, os dados da pesquisa apontam que o tipo de resíduo mais gerado é o papel, porém, os resíduos orgânicos gerados no RU (local com maior geração de resíduos orgânicos) têm gestão e destinação própria que os encaminha diariamente para a compostagem. Por terem segregação na fonte e não serem encaminhados ao ponto de transbordo (local onde foram realizadas as pesagens) o volume de resíduos orgânicos observado não se apresentaram como sendo o tipo majoritário. Na Universidade Estadual de Maringá, foram observadas 5 principais atividades geradoras de resíduos (Quadro 2). Três atividades são relacionadas ao trânsito e permanência de pessoas na UEM que em suas atividades necessárias (alimentação e higiene), geram resíduos que são classificados como domiciliares.

Quadro 2 - Principais atividades geradoras de resíduos na Universidade Estadual de Maringá
Fonte: Autoria própria (2020)

Atividade	Principais resíduos gerados
Alimentação	Resíduos orgânicos e embalagens de papel e plástico descartáveis
Varrição e limpeza	Resíduos orgânicos, de poda e mistos
Impressão em papéis	Papel sulfite e toners
Limpeza de banheiros	Papel Higiênico e lenços de papel
Armazenamento e descarte de embalagens	Embalagens plásticas e papelão

As atividades expostas no Quadro 2 foram consideradas como principais, por estas serem funções executadas diariamente e necessárias ao pleno funcionamento da instituição. Além disso, as atividades descritas como principais são as responsáveis pelo volume de resíduos mais gerados na instituição.

5 CONCLUSÕES

A maior parte dos resíduos gerados na Universidade Estadual de Maringá são recicláveis. Cerca de 52,56% do material descartado pode ser encaminhado a cooperativas de reciclagem. Apesar do alto potencial de reciclagem, nem todo material é encaminhado para esta destinação.

A composição gravimétrica obtida neste estudo realizado na UEM, é semelhante as composições indicadas em outros estudos que analisaram a geração de resíduos em universidades.



Por ter capacidade de gestão ampla e autonomia universitária, a universidade pode implementar políticas de reutilização, reciclagem e compostagem dos mesmos. Nesse sentido, sugere-se a implantação do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADENIRAN, A. E.; NUBI, A. T.; ADELOPO, A. O. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. **Waste Management**, 2017.
2. BILUCA, Juliana et al. **Diagnóstico da situação atual dos resíduos gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão**. ABES, 2014.
3. GASQUES, A. C. F. Análise da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Campo Mourão – PR. 2015. 123p. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Urbana**). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná 2015.
4. GONÇALVES, M. S.; KUMMER, L.; SEJAS, M. I.; RAUEN, T. G.; BRAVO, C. E. C. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. V. 15, 2010.
5. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. **Maringá**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/brasil/maringa/panorama/>>. Acesso em 22 abr. 2020.
6. MARINGÁ, Prefeitura do Município de. **Plano Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos Urbanos: ANEXO I**. Maringá: Secretaria de Meio Ambiente, 2017. 497 f.
7. MESQUITA, E. G; SARTORI, H. J; FIUZA, M. S. S. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: estudo de caso em campus universitário. **Construindo, Belo Horizonte**, v3, n1, p37-45, jan./Jun. 2012.
8. PAIXÃO, R. M; SILVA, L. R. B. R; TEIXEIRA, T. M. **Gerenciamento integrado de resíduos do centro universitário de Maringá – CESUMAR**. In: VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, Maringá, 2012.
9. PASSOS, M. G; ROMAN, J; PRADO, G. P. **Proposta de implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma universidade comunitária**, Chapecó, SC. In: VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, Chapecó - SC 2013.
10. SISSINO, C. L. S.; RIZZO, A. C. de L; SANTOS, R. L. C. dos. **Ecoeficiência aplicada à redução da geração de resíduos sólidos**. 2011.
11. UEM – Universidade Estadual de Maringá. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.uem.br>>. Acesso em 14 abr. 2020.