

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMO APOIO À IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFSC

Eliza Oliveira¹

João Silva²

Sara Meireles³

Catia Carvalho Pinto Silva⁴

¹ Mestranda em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, elizaoliveira91@gmail.com

² Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, joaoandre.avila@hotmail.com

³ Doutoranda em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, meireles.ens@gmail.com

⁴ Docente da Pós-graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, catia.carvalho@ufsc.br

Introdução

O crescimento acelerado da população e o aumento dos padrões de consumo têm levado a uma enorme produção de resíduos sólidos, os quais não possuem, em grande parte, uma destinação final ambientalmente correta. De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2015), 33,2% dos resíduos sólidos coletados no Brasil ainda são dispostos de forma inadequada e apenas 2,3% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem. Para Tchobanoglous (1996) esse cenário é causado por diversos fatores, como a carência de planejamento, diretrizes, fiscalização e investimento no gerenciamento de resíduos sólidos por parte dos municípios, estados e da nação de forma geral.

A carência de planos de gerenciamento de resíduos dentro das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e particulares do país refletem situação semelhante. Nesse contexto, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) iniciou a elaboração de seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em 2014, tendo implantado sua coleta seletiva solidária em junho de 2017. Esta visa à destinação final ambientalmente adequada dos resíduos recicláveis gerados dentro da Universidade com encaminhamento às organizações de catadores, promovendo assim a inclusão socioproductiva destes, conforme dispõe o Decreto Federal nº 5.940/2006 e a Lei nº 12.305/2010.

Segundo Alcântara (2010), para se estabelecer um programa de coleta seletiva é necessário, antes, conhecer a realidade praticada no gerenciamento dos resíduos e se obter uma estimativa do volume e qualidade dos resíduos gerados dentro da localidade, permitindo conhecer seu valor econômico, o tratamento mais adequado e a capacidade de reciclagem. Desta forma, esse trabalho visou realizar a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos convencionais gerados no Campus Trindade da UFSC.

Para alcançar esse objetivo procedeu-se à divisão do Campus em áreas amostrais, de acordo com as características de resíduos gerados, sendo o estudo da composição gravimétrica realizado com base nas orientações da NBR 10007 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), sobre amostragem de resíduos. Os resultados obtidos auxiliaram no planejamento e nas tomadas de decisões para a implantação da coleta seletiva solidária na UFSC, conforme mostram as seções que seguem.

Material e Métodos

O Campus Reitor João David Ferreira Lima, localizado no bairro Trindade da cidade de Florianópolis/SC, é o maior Campus da UFSC em extensão e em número de usuários. Segundo o boletim de dados da UFSC, no ano de 2016 a comunidade nesse campus era formada por 38.926 pessoas, o que representa 84,0% do total da Instituição. Desta forma, é gerada dentro do Campus uma grande quantidade de resíduos provenientes das atividades rotineiras desses usuários, em sua grande maioria formados por rejeitos e recicláveis úmidos e secos. Esses resíduos não perigosos são chamados no PGRS da UFSC como resíduos sólidos convencionais, dos quais o Plano estima a geração mensal de 140 toneladas somente no Campus Trindade.

As etapas metodológicas do estudo consistiram em definição das amostras, coleta dos resíduos e, então, realização da composição gravimétrica dos resíduos convencionais gerados por cada amostra. Para definir as categorias amostrais, buscou-se compreender o gerenciamento dos resíduos sólidos

convencionais do Campus através de pesquisa documental, por meio da qual foram consultados diversos documentos relacionados ao gerenciamento de resíduos na Universidade. Também foram feitas visitas em campo e o acompanhamento da rotina das equipes envolvidas com as ações de manejo dos resíduos convencionais. Desta forma, foi possível ter uma estimativa de volume e a compreensão de que existem particularidades quantitativas e qualitativas na geração de resíduos dentro do Campus.

Para garantir a representatividade estatística do estudo, foi realizada uma análise da composição gravimétrica em período letivo (entre os dias 17 e 20 de outubro de 2016) e outra em período não letivo (entre os dias 20 e 23 de fevereiro de 2017). Os resíduos utilizados foram coletados dos pontos de armazenamento externos pertencentes a cada categoria de amostra, com exceção dos resíduos da amostra “lixeiros externas”, os quais foram coletados diretamente nas lixeiras localizadas na parte externa dos edifícios. Os resíduos gerados pelo Restaurante Universitário não entraram nesse estudo porque já existe a separação dos resíduos orgânicos na fonte e a coleta segregada dos recicláveis gerados por ele, tendo sido o foco do presente estudo os resíduos encaminhados como rejeitos.

Foram coletados 1000 litros de resíduos para cada amostra definida. Para a análise da composição gravimétrica foi utilizado o método de quarteamento orientado pela NBR 10007 da ABNT (2004). Ao atingir o volume final de resíduos definido para o estudo, de 200 litros, iniciou-se a segregação manual em nove categorias pré-estabelecidas: resíduos orgânicos, papel/papelão, plástico duro, plástico mole, metal, vidro, perigosos, demais recicláveis e rejeitos. Importante destacar que foram considerados resíduos perigosos os resíduos de serviço de saúde (com risco químico ou biológico) e os eletroeletrônicos, os quais, ante a sua periculosidade, possuem fluxos e destinações em serviço de coleta especial de resíduos na Instituição e que, portanto, não deveriam se encontrar misturados aos resíduos convencionais. Após a segregação foi feita a pesagem dos materiais separados com o auxílio de uma balança digital.

Resultados e Discussão

Foram criadas quatro categorias de amostras: i) centros de ensino, composta pelos blocos de salas de aula dos onze centros do Campus; ii) unidades administrativas, composta pelos prédios da Reitoria I, Reitoria II e Biblioteca Universitária, que são os locais onde se encontram boa parte das atividades administrativas do Campus; iii) áreas de alimentação, composta pelo Centro de Cultura e Eventos (onde estão três lanchonetes e um restaurante) e por mais quatro lanchonetes de centros de ensino do Campus; e, por fim, iv) lixeiras externas, que representa o conteúdo das lixeiras das áreas externas. As particularidades no perfil de geração de resíduos dessas categorias foram comprovadas no resultado que segue.

Com base nos procedimentos apresentados, para os dois períodos de análise (letivo e não letivo), foram realizadas as quatro amostras e, posteriormente, segregadas e registradas as pesagens de resíduos em cada uma das nove categorias de segregação pré-definidas. A Tabela 1 abaixo mostra os valores encontrados nos dois períodos e a média para cada uma das nove categorias, nos quatro tipos de amostras, e as médias totais para a UFSC.

Com base nos resultados foi possível confirmar que há uma variação no perfil de geração de resíduos entre as diferentes categorias amostrais, como pode ser observado na Tabela 1. Destaca-se a maior porcentagem de papel/papelão sendo gerados nas unidades administrativas e de resíduos orgânicos nas áreas de alimentação, como era esperado; e a presença de resíduos perigosos na amostra dos centros de ensino e lixeiras externas, compostos em sua maioria por lâmpadas e pilhas descartadas erroneamente. O perfil de geração de resíduos nos dois períodos analisados (letivo e não letivo) também apresentou variações. As quantidades de resíduos orgânicos, vidro e metal foram menores no período não letivo, provavelmente devido à diminuição de usuários nas lanchonetes. Importante ressaltar que a categoria “rejeitos” foi composta basicamente por papel sanitário e a categoria “demais recicláveis” por isopor.

Tabela 1. Resultado da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Campus, em percentual (%) de massa total

	Centros de Ensino			Administrativos			Áreas Alimentação			Lixeiras externas			Médias		
	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Geral
Resíduos Orgânicos	28,3	18,5	23,4	22,3	10,9	16,6	63,1	67,1	65,1	30,1	17,8	24,0	35,9	28,6	32,3
Papel/papelão	17,6	22,2	19,9	17,7	28,3	23,0	10,1	6,8	8,5	12,9	20,6	16,7	14,6	19,5	17,0
Plásticos Duro	8,3	9,4	8,9	6,6	8,1	7,3	3,6	6,6	5,1	14,9	12,6	13,8	8,3	9,2	8,8
Plásticos Mole	5,2	6,8	6,0	5,1	5,6	5,3	8,7	6,6	7,6	2,6	5,8	4,2	5,4	6,2	5,8
Metal	1,3	1,3	1,3	1,2	0,4	0,8	2,2	1,3	1,7	7,3	0,5	3,9	3,0	0,9	1,9
Vidro	4,1	1,6	2,8	3,1	0,4	1,8	0,0	1,2	0,6	28,9	1,5	15,2	9,0	1,2	5,1
Demais recicláveis	0,8	4,5	2,7	0,8	3,4	2,1	0,4	0,0	0,2	0,9	14,2	7,6	0,7	5,5	3,1
Rejeitos	32,3	34,9	33,6	43,1	43,0	43,1	11,9	10,3	11,1	0,0	21,9	11,0	21,8	27,5	24,7
Perigosos	2,1	0,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,9	3,7	1,1	1,4	1,3
Totais	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Observa-se também, pela média da composição gravimétrica dos resíduos gerados em todo o Campus Trindade (última coluna da Tabela 1), que os rejeitos (24,7%) e os resíduos orgânicos (32,3%) compõem a maior parte da composição dos resíduos gerados no Campus. O papel/papelão possui a terceira percentagem mais expressiva da composição (17,0%), o que é bastante interessante em se tratando de materiais com alto valor agregado na cadeia da reciclagem. O plástico duro, o plástico mole, o vidro, o metal e os demais recicláveis individualmente possuem representatividades menores na composição de resíduos do Campus, no entanto quando somados apresentam uma porcentagem expressiva (24,7%). Os resultados desses estudos de composição gravimétrica indicam que os resíduos recicláveis representaram 74,0% do peso total dos resíduos sólidos gerados no Campus, sendo que 41,7% são recicláveis secos, revelando o potencial de reciclagem da Instituição.

Comparativamente aos estudos apresentados por outros autores, a UFSC apresenta um potencial de reciclagem análogo ao encontrado em outras universidades, demonstrando o alto potencial de reciclagem que existe dentro dessas instituições, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Potencial de reciclagem em Universidades

Referência	Universidade/País	Potencial de reciclagem (%)
Mason, Oberender e Brooking (2004)	Massey University, Nova Zelândia	86
de Vega, Benítez e Barreto (2008)	Autonomous University of Baja California, México	66
Smyth, Fredeen e Booth (2010)	University of Northern British Columbia, Canadá	70,95
Bispo (2011)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, Brasil	76,63
Adeniran, Nubi e Adelopo (2017)	University of Lagos, Nigéria	75
Estudo presente (2017)	Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil	74

Ainda assim, acredita-se que o potencial da UFSC é maior e isso não apareceu devido ao desvio de material que ocorre na fonte. Durante a etapa de compreensão do gerenciamento dos resíduos na UFSC, foi observada a comercialização dos resíduos recicláveis gerados em alguns centros de ensino e departamentos dentro do Campus, de forma clandestina pelos funcionários terceirizados de limpeza, caracterizando um desvio significativo de recicláveis. Dessa forma, constata-se que a UFSC apresenta um alto potencial de valorização dos resíduos recicláveis gerados dentro da Instituição e, consequentemente, demonstra a importância de se ter um programa de coleta seletiva no Campus. O correto gerenciamento desses resíduos, o qual está ocorrendo atualmente, irá reduzir consideravelmente o volume de resíduos que a Universidade encaminha para o aterro sanitário, diminuindo os danos ambientais associados a essa prática.

Os resultados desse estudo serviram como ferramenta de apoio no dimensionamento da estrutura inicial da coleta seletiva que vem sendo implementada no Campus Trindade, pois ajudaram na estimativa do número e tamanho de contentores necessários, suas localizações, as dimensões dos locais de armazenamento temporário e final, assim como na definição da periodicidade das coletas. A confirmação das particularidades na geração de resíduos entre diferentes setores ajudou na definição de estratégias para coletar e valorizar o máximo de recicláveis possíveis, com campanhas direcionadas a essas características.

Além disso, esses resultados criam argumentos e orientam para a necessidade de ampliação do sistema de coleta seletiva instalado no Campus, o que deve ocorrer gradativamente dentro da Universidade. A criação dessa base de informações sobre o gerenciamento dos recicláveis antes da

implantação da coleta seletiva também propicia a avaliação de sua eficácia ao longo do tempo. Por fim, os resultados do estudo também foram utilizados para agregar informações e contribuir para as campanhas de educação ambiental e sensibilização da comunidade universitária.

Conclusão

O presente trabalho revelou a importância da realização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UFSC para compreender as características dos resíduos gerados no campus e, com isso, dar base à implantação da coleta seletiva. O estudo apoiou as proposições de melhorias das instalações existentes no campus, as estratégias de gerenciamento dos recicláveis, as campanhas e ações educacionais e o acompanhamento da eficácia da coleta seletiva. Além disso, o alto potencial de reciclagem encontrado no Campus, revelado por seus 41,7% de recicláveis secos e 32,3% de orgânicos, reforça a importância de valorização de resíduos em instituições de ensino superior, devido às expressivas quantidades destes e, essencialmente, ao papel educacional e ético que essas instituições representam à sociedade.

Referências

- ADENIRAN, A. E., NUBI, A.T.; ADELOPO, A. O. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable wastemanagement. *Wastemanegment*, v.67, p.3-10. 2017.
- ALCANTARA, A. J. O. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres- MT. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso. 2010.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10007. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT. 2004.
- BISPO, M. M. G. A educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: o caso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus São Cristóvão: realidade e perspectivas. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, Sergipe. 2011.
- DE VEGA, C. A., BENÍTEZ, S. O.; BARRETO, M. E. R. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, v.28, n.1, p.21-26. 2008.
- MASON, I. G., OBERENDER, A.; BROOKING, A. K. Source separation and potential reuse of resource residuals at a university campus. *Resour. Conserv. Recycl.*, v.40, n.2, p.155-172. 2004.
- SINIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos-2015. Brasília, DF: SNIS. 2015.
- SMYTH, D. P., FREDEEN, A. L.; BOOTH, A. L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling*, v.54, n.11, p.1007-1016. 2010.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; KREITH, F. Handbook of Solid Waste Management (2ª ed.). New York: MacGraw-Hill. 1996.