



ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS ESCOLAS DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Patrícia Fernandes Gomes¹

Simone Costa Pfeiffer²

Andreia Alves do Nascimento³

Maicon Douglas Nascimento Santana⁴

RESUMO:

O correto gerenciamento dos resíduos sólidos é um dos processos necessários para uma sociedade sustentável, sendo importante que as Instituições de Ensino Superior sejam exemplo para a sociedade. As Escolas de Engenharia da Universidade Federal de Goiás, sediadas em Goiânia, engloba duas unidades distintas: a Escola de Engenharia Civil e Ambiental e a Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação. Visando consolidar um modelo de gestão sustentável e que atenda à legislação vigente, o presente trabalho teve como objetivo estimar a atual geração de resíduos sólidos não perigosos nas dependências das Escolas de Engenharia da Universidade Federal de Goiás. Para o levantamento quantitativo dos resíduos gerados foi solicitada a colaboração dos funcionários da limpeza e, durante os dias 15 a 19 de maio de 2017, os resíduos foram acondicionados em separado segundo o local de geração, etiquetados e pesados ao final de cada dia. Como os resíduos dispostos nas lixeiras seletivas possuem procedimentos específicos (retirados apenas nas segundas-feiras), os mesmos foram pesados nos dias 15 e 22 de maio. Segundo os resultados obtidos, são gerados na referida Escola 142,7 kg/semana ou 570,8 kg/mês de resíduos. Considerando-se que atualmente as Escolas de Engenharia contam com aproximadamente 2.146 pessoas entre alunos e funcionários, obteve-se um *per capita* médio de 0,01 kg/pessoa.dia. O valor encontrado é inferior ao apresentado por outras instituições, entretanto, é importante observar que nas Escolas de Engenharia predominam materiais recicláveis, portanto leves, além disso, provavelmente nem todas as pessoas consideradas no cálculo efetivamente contribuíram com a geração de resíduos.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos; gerenciamento; instituição de ensino superior.

¹ Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás. Brasil. patriciafernandesgomes28@gmail.com.

² Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Docente na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás. Brasil. scpfeiffer_04@yahoo.com.br.

³ Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás. Brasil. andrea_j.c@hotmail.com.

⁴ Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás. Brasil. ma.icon.d2@hotmail.com.

Patrícia F. Gomes; Simone C. Pfeiffer; Andreia A. do Nascimento; Maicon Douglas N. Santana

A partir de 02 de agosto de 2010, o Brasil passou a ter um marco regulatório na área de resíduos sólidos, com a promulgação da lei 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos (Brasil 2010).

Segundo o Brasil (2010), o gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Apesar das Instituições de Ensino Superior (IES) serem centros promotores de discussão ambiental, sua comunidade, muitas vezes, não atenta de forma responsável para a poluição gerada em seus âmbitos. Outro aspecto importante a considerar é a formação de novos profissionais, fazendo-se necessário despertar a atenção dos alunos para essa questão e fornecendo as ferramentas básicas, que lhes permitam exercer suas atividades profissionais com o devido compromisso ambiental (Zago et al. 2014).

Para contornar essas deficiências, os resíduos sólidos gerados nas IES tem sido tema de trabalhos científicos com o intuito de conhecer e aprimorar o gerenciamento dos resíduos nessas instituições. Viera et al. (2013), em estudo realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), indicam que, na instituição em questão, a implantação do Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos resultou na diminuição de, aproximadamente, 50% dos resíduos sólidos enviados ao aterro sanitário do município. Na Universidade de Rio Verde, segundo estudo conduzido por Neto (2011), o *per capita* determinado para a unidade foi de 0,022 kg/hab/dia. Estudo semelhante foi realizado por Ruberg et al. (2009) na Universidade Federal do Pampa, Campus de São Gabriel. Nesta IES, o *per capita* encontrado foi de 0,023 kg/hab.dia.

As Escolas de Engenharia da Universidade Federal de Goiás, sediadas em Goiânia, englobam duas unidades distintas: a Escola de Engenharia Civil e Ambiental e a Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação. As atividades de ensino e pesquisa desenvolvidas nas Escolas de Engenharia (EE) geram diferentes tipos de resíduos sólidos sendo, alguns deles, classificados como perigosos pela norma NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT 2004). Mesmo aqueles que exigem um gerenciamento mais simples podem ser fonte de preocupação, pois podem atuar como criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, por exemplo.

Patrícia F. Gomes; Simone C. Pfeiffer; Andreia A. do Nascimento; Maicon Douglas N. Santana

Visando o estabelecimento de práticas sustentáveis e racionalização de gastos em todas as suas unidades, a UFG elaborou, no ano de 2013, seu Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) que estabelece, dentre as práticas sustentáveis a serem adotadas em todas as unidades da Universidade, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos (Silveira e Godoy 2013). No entanto, observa-se que o PLS de uma forma geral foi pouco divulgado entre a comunidade acadêmica e que os resultados alcançados até o momento apresentam-se bastante modestos.

Desta forma, para que a EE possa cumprir seu papel e consolidar um modelo de gestão sustentável e que atenda à legislação vigente, o presente trabalho teve como objetivo estimar a atual geração de resíduos sólidos não perigosos nas dependências das Escolas de Engenharia.

1. METODOLOGIA

1.1. ÁREA DE ESTUDO

As Escolas de Engenharia da Universidade Federal de Goiás encontram-se localizadas na cidade de Goiânia/GO, no Setor Universitário no endereço Avenida Universitária, Quadra 86, Lote Área, 1488 - Setor Leste Universitário, Goiânia - GO, 74605-220. Na Figura 01 encontra-se delimitada a área das escolas.

Figura 01. Localização da Escola de Engenharia Civil e Ambiental.



Fonte: Google Earth 2017.

1.2. LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Para a obtenção de informações referentes aos resíduos sólidos gerados na EE, foi feito inicialmente um levantamento da infraestrutura utilizada pelas escolas na área – salas de aula e de professores, laboratórios, secretarias e unidades sedes de atividades extracurriculares.

Para que a quantificação dos resíduos não perigosos fosse possível, foi solicitada a colaboração dos funcionários da limpeza para que os resíduos gerados nos diferentes ambientes fossem acondicionados em sacos separados e identificados no momento de seu recolhimento. Assim, durante os dias 15 a 19 de maio de 2017, todos os resíduos retirados pelos funcionários da limpeza foram pesados, com exceção dos provenientes das lixeiras seletivas, já que estes são recolhidos somente uma vez por semana (segunda-feira). A pesagem, para estes resíduos, foi realizada nos dias 15 e 22 de maio de 2017.

1.3. AVALIAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Os valores obtidos durante os 5 dias em que as pesagens de resíduos foram realizadas, foram anotados em planilha e, para a obtenção da média de geração, os mesmos foram divididos por 7 dias já que durante o fim de semana os funcionários da limpeza não trabalham e esses resíduos são retirados na segunda-feira.

Para a determinação do per capita foram obtidas informações quanto ao número de alunos, professores e funcionários. Segundo o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (UFG 2017), atualmente a EE possui 770 estudantes ativos nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária e 1236 estudantes nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Computação. De acordo com os sites das escolas, são, ainda, 112 docentes ativos e, segundo estimativas realizadas in loco, aproximadamente de 28 funcionários.

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.1. PESAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Foram pesados todos os resíduos coletados em salas de professores, secretarias, copa, banheiros, corredores, e salas de aula localizadas nos Blocos A e B e no Centro de Aulas E. Na Tabela 01 encontram-se apresentados os valores obtidos durante as medições realizadas no período de uma semana.

Tabela 01. Massa de resíduos encontrada durante os dias 15 e 19 de maio de 2017

Local	Peso (Kg)				
	15/05/2017 (2ª feira)	16/05/2017 (3ª feira)	17/05/2017 (4ª feira)	18/05/2017 (5ª feira)	19/05/2017 (6ª feira)
Bloco A	4,2	3,3	14,8	2,3	1,3
Bloco B	4,9	1,1	2,3	1,0	1,7
Centro de aulas Engenharia	9,7	7,5	4,7	5,6	4,2
Demais dependências	2,1	11,0	14,0	19,4	6,5
TOTAL	20,9	22,9	35,8	28,3	13,7

Fonte: Elaborada pelos autores.

Considerando-se que nos resíduos pesados durante os 5 dias acompanhados estão incluídos os gerados no final de semana, obtém-se um valor médio de 17,37 kg/dia ou 121,6 kg/semana para esses resíduos.

Além dos resíduos mencionados anteriormente, há, também, os resíduos dispostos nas chamadas lixeiras seletivas. Por terem um manejo diferenciado, os resíduos dessas lixeiras foram pesados apenas nos dias em que foram recolhidos.

De acordo com os dados obtidos, pode-se considerar que a média de geração nestas lixeiras é de 21,1 kg/semana já que as mesmas são esvaziadas apenas uma vez por semana.

Observa-se que, apesar de serem disponibilizadas lixeiras específicas para diferentes tipos de recicláveis, os mesmos são recolhidos em um mesmo saco e dispostos para coleta junto com os demais resíduos, não havendo, portanto, separação e destinação correta para os mesmos. Tal fato é apontado por muitos alunos como razão para não separarem corretamente os resíduos de acordo com a especificação de cada lixeira.

2.2. DETERMINAÇÃO DO PER CAPITA GERADO

De acordo com os dados obtidos por meio das pesagens realizadas, a média de resíduos gerados nas referidas dependências é de 121,6 kg/semana. Somando-se a esses resíduos os valores obtidos para as lixeiras - 21,1 kg/semana – tem-se, como média de resíduos gerados na EE, 142,7 kg/semana ou 570,8 kg/mês.

Considerando o número de possíveis frequentadores das escolas, ou seja, 2.146 pessoas entre alunos, professores e funcionários, estima-se que a geração per capita seja de aproximadamente 0,01 kg/pessoa.dia.

Patrícia F. Gomes; Simone C. Pfeiffer; Andreia A. do Nascimento; Maicon Douglas N. Santana

O valor obtido mostra-se inferior aos encontrados na literatura, entretanto, deve-se considerar que no caso na EE não havia cantina em funcionamento na época da pesagem. Desta forma, os resíduos incluídos no estudo eram, basicamente, resíduos leves, com pouca matéria orgânica.

Outra consideração a ser feita é que o número de pessoas autorizadas a frequentarem a EE (e utilizado neste estudo para a determinação do *per capita*) provavelmente é superior ao número de pessoas que realmente contribuíram com os resíduos pesados na semana do trabalho.

CONCLUSÕES

A Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás gera resíduos de diferentes naturezas e quantidades. Em relação aos resíduos gerados em seus laboratórios, nem todos possuem um controle efetivo da quantidade, natureza e destinação dos resíduos, o que dificulta a supervisão e melhoria contínua no processo de gerenciamento de resíduos sólidos gerados. O uso das lixeiras seletivas também não se mostra, até o momento, adequado.

Porém, é importante ressaltar que os resíduos perigosos possuem uma destinação adequada, e existem significativas iniciativas envolvendo uma melhor destinação para alguns resíduos como, por exemplo, a compra de trituradora para que os resíduos do laboratório de materiais de construção sejam reutilizados e o encaminhamento dos resíduos eletrônicos para atividades extracurriculares.

Ainda é necessário implantar várias melhorias para que a Escola de Engenharia Civil e Ambiental seja um exemplo de gerenciamento de resíduos sólidos, mas com incentivos a projetos, trabalhos e programas, o objetivo pode ser facilmente alcançado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio ao trabalho, à professora doutora Simone Pfeiffer pela orientação e paciência, a liga de resíduos da escola de engenharia da Universidade Federal de Goiás por todo o auxílio, aos funcionários da limpeza da Escola de Engenharia pela dedicação em separar e etiquetar os resíduos durante toda a semana de levantamento dos dados e a todos que apoiaram e colaboraram para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 2004. Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro.[s.n].

Patrícia F. Gomes; Simone C. Pfeiffer; Andreia A. do Nascimento; Maicon Douglas N. Santana

Araújo, Valdete. 2002. “Gestão de resíduos especiais nas universidades.” MS., Universidade Federal de São Carlos. Acessado em 20 de março de 2017. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4252>.

Brasil. 2010. Lei Federal N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, [s.l.]: 1-109. Brasil. Acessado em 20 de fevereiro de 2017. http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf.

Neto, Odilon Pereira. 2011. “Caracterização física dos resíduos sólidos gerados no bloco I da universidade de Rio Verde.” Faculdade de Engenharia Ambiental da Universidade de Rio Verde: 1-23. Acessado em 20 de junho de 2017. <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/CARACTERIZACAO%20FISICA%20DOS%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20GERADOS%20NO%20BLOCO%20I%20DA%20UNIVERSIDADE%20DE%20RIO%20VERDE%20FESURV.pdf>.

Ruberg, Claudia, Ângela Denise Hubert Neufeld, Rosangela Silva Gonçalves e Julio Cesar Bresolin Marinho. 2009. “Resíduos sólidos gerados na universidade federal do pampa: Estimando a Geração per capita.” Comunicação apresentada em 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Recife, Pernambuco, 20 a 25 de setembro de 2009.

Silveira, Everton Wirbitzki, Maria Tereza Tomé Godoy. 2013. Plano de Gestão de Logística Sustentável. [s.l.]: FUNAPE. 2013. Acessado em 20 de março de 2017. <https://www.ufg.br/p/7666-plano-de-logistica-sustentavel-pls>.

UFG (Universidade Federal de Goiás). Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas. Disponível em: < <https://sigaa.sistemas.ufg.br/sigaa/public/curso/lista.jsf> >. Acesso em: 15 Jun. 2017.

Vieira, Dinamar Márcia da Silva, Cladecir Alberto Schenkel, Jose Luiz Rodrigues Torres e Joyce Silvestre de Sousa. “Gestão de Resíduos Sólidos como Proposta de Integração Ambiental, Social e Econômica”. Enciclopédia Biosfera 9 (17): 3517-3526. Acessado em 26 de março de 2017. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/Gestao%20de%20residuos%20solidos.pdf>.

Zago, Valéria C. P., Daysi C. O. Morais, Ana Flávia Foureaux, Fernanda Resende, Matheus Teotônio Rafael e Monisa Lopes. 2014. “Diagnóstico qualitativo dos resíduos sólidos gerados por laboratórios de ensino e pesquisa do Campus I - CEFET-MG”. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Juiz de Fora, Brasil, 16 a 19 de setembro de 2014.

ESTIMATION OF THE GENERATION OF SOLID WASTE IN THE ENGINEERING SCHOOLS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF GOIÁS

ABSTRACT:

The correct management of solid waste is one of the processes necessary for a sustainable society, and it is important that Higher Education Institutions be an example for society. The Engineering Schools of the Federal University of Goiás, based in Goiânia comprise two separate units: the School of Civil

Patrícia F. Gomes; Simone C. Pfeiffer; Andreia A. do Nascimento; Maicon Douglas N. Santana

and Environmental Engineering and the School of Electrical, Mechanical and Computer Engineering. Aiming to consolidate a sustainable management model and that complies with current legislation, the present study aimed at estimating the current generation of non-hazardous solid waste in the Engineering Schools of the Federal University of Goiás. For the quantitative survey of the waste generated, the cleaning staff was asked to collaborate and during the days of May 15 to 19, 2017, the waste was packed separately according to location, labeled and weighed at the end of each day. As the waste disposed in the selective dumps have specific procedures (removed only on Mondays), they were weighed on May 15 and 22. According to the results obtained, 142.7 kg/week or 570.8 kg/month of waste are generated in said School. Considering that currently the Engineering Schools have approximately 2,146 people among students and employees, an average per capita of 0.01 kg/person.day was obtained. The value found is lower than that presented by other institutions, however, it is important to note that in the Engineering Schools, recyclable materials are predominant, therefore light, in addition, probably not all the people considered in the calculation effectively contributed to the generation of waste.

Keywords: Solid Waste; management; higher education institution.