

III-363 - RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS: DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E DOS CUSTOS PARA MELHORIA DO PLANO DE GESTÃO EM UNIVERSIDADES

Letícia Rodrigues de Assis⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre em Engenharia Civil, área de concentração em Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutoranda em Engenharia Civil, área de concentração em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFV.

Mônica de Abreu Azevedo⁽²⁾

Engenheira Civil pela UFV. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professora do Departamento de Engenharia Civil da UFV.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36570-000 - Brasil – Tel.: +55 (31) 3899- 3098; e-mail: leticia.assis@ufv.br

RESUMO

A geração dos resíduos sólidos e a sua destinação final adequada é, ainda, um desafio enfrentado pela sociedade. As universidades estão inseridas nesse contexto e podem ser consideradas geradoras de diversos tipos de resíduos. Neste trabalho, a geração de resíduos recicláveis em uma universidade pública federal foi apresentada ao longo de um ano letivo. Os resíduos gerados foram quantificados e identificados quanto a sua composição e os custos relacionados à coleta seletiva no campus foram discutidos. Apesar da geração per capita de resíduos recicláveis (29,3 g/pessoa/dia letivo) da universidade em estudo estar aquém das demais instituições de ensino superior brasileiras, notou-se a importância e a necessidade de implantação de parcerias comerciais como possibilidade de melhorar a viabilidade econômica do programa de coleta seletiva, bem como auxiliar às associações de catadores locais.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta seletiva, educação ambiental, ensino superior, reciclagem.

INTRODUÇÃO

As universidades podem ser consideradas pequenas cidades, uma vez que consomem recursos e geram diversos tipos de resíduos. Devido aos impactos que os resíduos geram sobre o meio ambiente, as universidades devem assumir a sua responsabilidade institucional e o compromisso da educação sustentável em meio à comunidade acadêmica através de programas de educação ambiental e de pesquisas que desenvolvam novas soluções aos problemas relacionados a geração, tratamento e destinação dos resíduos sólidos (AGENDA 21, 2002).

Quando planejados adequadamente, estudos que envolvem reciclagem de resíduos em campus universitário são relativamente baratos e podem gerar apoio administrativo e maior envolvimento acadêmico nas questões relacionadas a sustentabilidade da instituição.

No âmbito internacional, diversas universidades norte-americanas possuem programas de reciclagem e redução de resíduos, sendo algumas delas com mais de uma década de idade (GALLARDO et al., 2016). Além disso, as instituições de ensino internacionais tem buscado por pesquisas que melhorem a eficiência de gerenciamento desses resíduos (MASON et al., 2004; ARMIJO de VEGA et al., 2008; SMYTH et al., 2010; RUIZ MORALES, 2012; TAGHIZADEH et al., 2012; OKENIYI; ANWAN, 2012). Nos Estados Unidos, a implementação das estratégias de redução e reciclagem de resíduos em faculdades e universidades é obrigatória (ARMIOJO de VEGA et al., 2008).

No Brasil, as iniciativas de reciclagem dos resíduos sólidos dentro dos campus universitários ainda são poucas e tardias. Algumas instituições de ensino superior (COUTINHO; FRANK, 2003; FURIAM; GÜNTHER, 2006; CRUZ et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2010; MESQUITA et al., 2011) têm pesquisado a implantação de sistemas de coleta seletiva, mas ainda não se observa uma instituição no Brasil que tenha eficiência desse sistema e que seja modelo de gestão a ser seguido.

Neste trabalho, a geração de resíduos recicláveis na Universidade Federal de Viçosa (UFV) foi apresentada ao longo de um ano letivo. Para esta razão, a quantificação e a composição dos resíduos sólidos recicláveis gerados na universidade e os custos relacionados a coleta seletiva foram diagnosticados. Estas informações poderão ajudar a estabelecer e melhorar a política de reciclagem, auxiliando aos gestores do campus a adotarem medidas de minimização e soluções, diante da real situação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) está localizada em Viçosa, Minas Gerais, Brasil (20°45'14"S, 42°52'54"W). A UFV possuía 17.183 alunos e 15.419 alunos, respectivamente, no primeiro e no segundo período letivo do ano de 2015, matriculados nos cursos de graduação, pós-graduação e especialização (UFV, 2016). Possuía, também, 1.309 docentes e 2.417 funcionários administrativos e de serviços gerais, em ambos períodos de 2015 (UFV, 2016). A UFV funciona todos os dias da semana. Durante os fins de semana e feriados, os expedientes das diversas atividades no campus diminuem ou paralisam. Além do campus instalado na cidade de Viçosa, a UFV possui mais dois campus, sendo um em Rio Paranaíba e o outro em Florestal, ambos em Minas Gerais.

O campus da UFV-Viçosa possui área de 2.390,33 ha (UFV, 2015) e se constitui um gerador de diversos tipos de resíduos sólidos provenientes dos edifícios com diferentes atividades no campus, como: pavilhões de aulas, bibliotecas, setores administrativos, laboratórios, restaurantes e cantinas, instalações esportivas, supermercado, agências bancárias, editora e gráfica, centros de vivência e eventos, laticínios, hospital veterinário, ambulatório de saúde, criações de animais, alojamentos de estudantes e vilas residenciais.

A coleta seletiva realizada na UFV-Viçosa corresponde à separação dos resíduos sólidos recicláveis (RSR) e os não recicláveis. A Figura 1 apresenta os 63 pontos da coleta seletiva no campus da UFV-Viçosa.



Figura 1: Pontos da coleta seletiva no campus da UFV-Viçosa. Fonte: DGS (2016).

Os RSR provenientes da coleta seletiva são destinados à Usina de Triagem de Resíduos Sólidos de Viçosa. Após a triagem dos RSR na usina, uma fração dos resíduos são destinados à cooperativa de catadores da cidade e o restante dos resíduos, não aproveitados pelos catadores, são destinados ao aterro sanitário da cidade.

O presente trabalho considerou a amostragem de RSR no campus da UFV-Viçosa durante os dois períodos de aula letivos e o período de férias, do ano de 2015. O primeiro período letivo ocorreu entre março e junho de 2015, e o segundo entre agosto e novembro de 2015. As férias são referentes aos meses de janeiro e fevereiro de 2015. Os dados relativos à geração, coleta, transporte, custos e destinação final dos RSR do campus da UFV-Viçosa foram adquiridos junto à Divisão de Gerenciamento de Resíduos (DGS) da UFV. As informações da composição dos RSR foram obtidas através dos relatórios do Projeto Reciclar da UFV no ano de 2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

A geração média diária de RSR no campus da UFV-Viçosa para o ano de 2015, durante os dois períodos de aulas, foi de 0,6 toneladas. Este valor representa a quantidade média de resíduos recolhidos, através da coleta seletiva, durante os dias da semana, de segunda à sexta-feira. Apesar da variação do número de alunos durante os dois períodos letivos, a geração de RSR por pessoa nos dois períodos foi muito próxima, acarretando uma média de, aproximadamente, 29,3 g/pessoa/dia letivo. A geração dos RSR no campus da UFV-Viçosa (29,3 g/pessoa/dia letivo) está aquém das demais instituições de ensino superior brasileira (Tabela 1).

Tabela 1: Geração de RSR em diferentes instituições de ensino superior brasileiras.

Instituição	Referência	Geração de RSR (g/pessoa/dia letivo)
Universidade Regional de Blumenau	COUTINHO; FRANK, 2003	24,7
Universidade Estadual de Feira de Santana	FURIAM; GÜNTHER, 2006	55,1
Universidade Federal de Goiás	CRUZ et al., 2009	45,8
Universidade Federal de Santa Catarina	ALBUQUERQUE et al., 2010	60,0
Universidade FUMEC	MESQUITA et al., 2011	65,4
Universidade Federal de Viçosa	Esse estudo, 2017	29,3

A amostragem de quantificação de RSR permitiu estudar a variação na geração de RSR durante os dias da semana. A Figura 2 apresenta a geração de resíduos diária, durante os dois períodos letivos e o período de férias na UFV-Viçosa, em 2015.

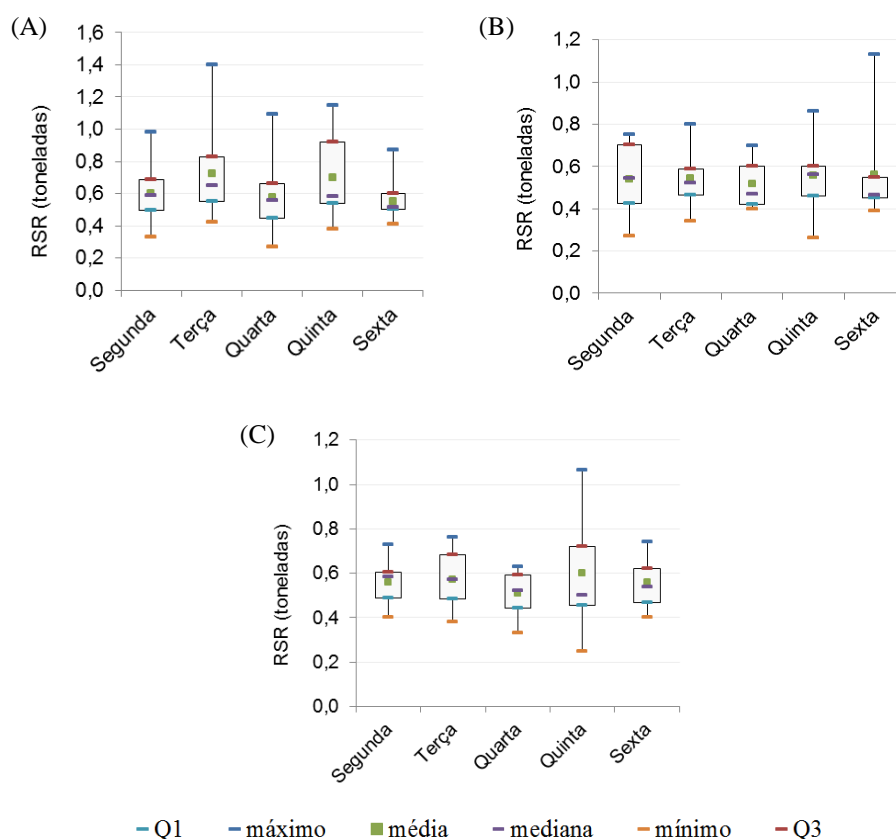


Figura 2: Geração diária de RSR no campus UFV-Viçosa, 2015: (A) primeiro período letivo; (B) segundo período letivo; (C) período de férias.

O primeiro período letivo (Figura 2A) apresentou maiores médias e atingiu maiores valores da geração de resíduos, sendo que as terças e quintas feiras foram os dias que apresentaram maiores médias de geração de RSR. Nas terças feiras foram notadas picos de geração máxima que atingiram 1,4 toneladas de RSR. Essa discrepância de geração pode estar associada ao acúmulo de resíduos resultante da não realização da coleta no dia anterior. Tal fato foi observado com frequência durante os períodos amostrados.

No segundo período letivo (Figura 2B) e no período de férias (Figura 2C), as médias de geração de RSR estiveram próximas entre os dias da semana sendo, aproximadamente, entre 0,5 e 0,6 toneladas. As quintas e sextas feiras do segundo período apresentaram maior variação da geração, enquanto somente as quintas feiras do período de férias apresentaram maior dispersão dos gerados. Novamente, cabe ressaltar que a ausência de coleta de resíduos em algum dia da semana pode ter favorecido a ocorrência de valores discrepantes durante algum dia da semana para todos os períodos estudados.

Os elevados valores de geração durante o período de férias esteve associado a ocorrência de curso de verão, bem como atividades comemorativas, tais como as formaturas e o evento de SEARA, que ocorre durante o feriado de carnaval na universidade. Além disso, a coleta seletiva não se refere apenas à geração de resíduos pelos estudantes e professores, mas também pelos resíduos de gerados pelos departamentos e laboratórios.

Dentre o grupo de recicláveis dos resíduos gerados no campus da UFV-Viçosa, as classes mais comuns encontradas foram papéis (papeis, papelão, livro, caderno), que representam 81%, plásticos (copos descartáveis, sacolas, garrafas PET, tubos de PVC), com 12% e metais (latas, sucatas de ferro, parafusos, arames), 7% (DGS, 2016), estando em conformidade com outras instituições de ensino. A Figura 3 apresenta esses resultados.

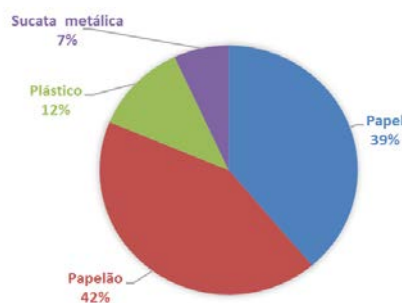


Figura 3: Composição dos resíduos recicláveis no campus UFV-Viçosa, 2008. Fonte: DGS, 2016.

A separação dos resíduos na fonte geradora é a chave para o sucesso da coleta seletiva, pois evita a perda de qualidade dos recicláveis e melhora as condições de trabalho dos catadores na usina de triagem, viabilizando as etapas seguintes da reciclagem. Ainda que ocorra apenas a separação dos resíduos recicláveis e os resíduos não recicláveis, essa importante etapa a UFV-Viçosa consegue cumprir. Entretanto, a quantidade de RSR gerada é ainda um valor elevado. Papéis, papelão e plásticos possuem valor agregado e podem ser inseridos em diversos processos como matéria prima.

ANÁLISE DE CUSTOS

Os dados de custos fixos e variáveis anuais da coleta seletiva para o ano de 2015, no campus da UFV-Viçosa, estão apresentados, respectivamente, nas Figuras 4A e 4B.

Os custos envolvidos na coleta seletiva da UFV-Viçosa foram altos. Sabe-se, porém, que os custos com a coleta seletiva são maiores do que a coleta convencional de resíduos. Segundo CEEMPRES (2013), os custos da coleta seletiva em 2012 ainda se mostravam 4,5 vezes superior ao da coleta convencional de resíduos. Todavia, qualquer investimento que se fizesse com a venda dos resíduos coletados no campus UFV-Viçosa auxiliaria nas despesas e com a destinação correta e sustentável dos resíduos.

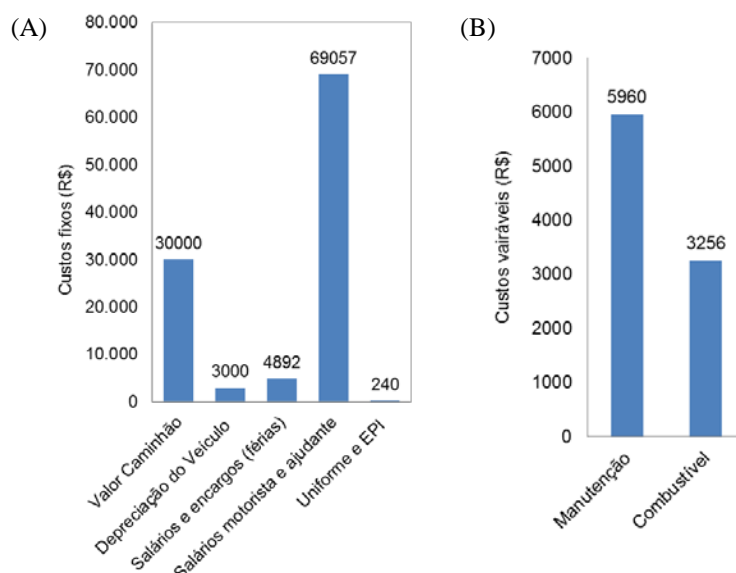


Figura 4: Custo anual da coleta seletiva, 2015: (A) custos fixos; (B) custos variáveis. *EPI: Equipamento de proteção individual do trabalhador.

Aguiar e Junior (2000) estudaram os custos envolvidos na coleta e transporte de resíduos da coleta seletiva em diversos municípios brasileiros. Os autores encontraram que a maior porcentagem de custos está associada à mão-de-obra, na faixa de 35 a 80%. Em segundo lugar, constataram que o custo de depreciação/aluguel do veículo representa de 18 a 61%, e que os demais fatores como manutenção, materiais, combustíveis e serviços de terceiros estão influenciados pela idade dos equipamentos em uso.

Nesse estudo, os custos com a depreciação dos veículos (3,5%) apresentaram baixa porcentagem em relação ao estudo de Aguiar e Junior (2000). Em consonância com esses autores, os custos com mão de obra foi maior e representou 85,9% dos custos totais, que incluem salários e encargos no período de férias dos funcionários, salários dos motoristas e ajudantes, e uniformes e equipamento de proteção individual (EPI). Os custos relativos a combustíveis e manutenção representaram, respectivamente, 3,8 e 6,9% em relação ao total. O valor do caminhão é um caso excepcional, pois não é todo ano que se adquire um carro para o transporte dos RSR e, portanto, não foi incluído na porcentagem total de custos.

Diante do montante de RSR no campus da UFV-Viçosa, pode-se inferir que o lucro arrecadado com a venda de tais materiais seria considerável a ponto de auxiliar de forma social a renda da associação de catadores da cidade que se beneficia com a coleta seletiva. O ponto de partida seria, então, o estabelecimento de parcerias comerciais da UFV como possibilidade de melhorar a viabilidade econômica do programa de coleta seletiva.

CONCLUSÕES

O estudo evidenciou a importância do gerenciamento de RSR em instituições de ensino superior, bem como a implantação de políticas ambientais que visam a redução da geração de resíduos e o aproveitamento desses. Os resultados obtidos podem auxiliar os gestores a repensarem sobre o conceito de sustentabilidade dentro das universidades, além de despertar interesse comercial para os RSR, que possuem valor agregado, e com o beneficiamento destes ajudar as associações de catadores locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENDA 21 Brasileira. Brasília: Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional CPDS, 2002. 138 p.
2. AGUIAR, A.; JUNIOR, A.P. Custos de coleta seletiva: critérios de apuração e viabilidade dos programas. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

3. ALBUQUERQUE, B.L.; JUNIOR, G.R.; RIZZATTI, G.; SARMENTO, J.V.S.; TISSOT, L. Gestão de resíduos sólidos na Universidade Federal de Santa Catarina: os programas desenvolvidos pela coordenadoria de gestão ambiental. In: X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria em América del Sur, Mar del Plata, 2010.
4. ARMIJO DE VEGA, C., OJEDA BENÍTEZ, S., RAMÍREZ BARRETO, M.E. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste Management*, v. 28 (1), p. s21-s26, 2008.
5. Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE. CEMPRE Review. 2013. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acessado em: 8 de junho de 2016.
6. COUTINHO, S. V.; FRANK, B. Gerenciamento Integrado de Resíduos - Gestão de Resíduos Sólidos Recicláveis na Universidade Regional de Blumenau. In: Cláudio Luis Crescente Frankenberg; Maria Teresa Raya Rodriguez; Marlize Cantelli. (Org.). *Gestão Ambiental Urbana e Industrial*. 1ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, v. 1, p. 214-225.
7. CRUZ, J.A.R.; CARVALHO, E.H.; SIMONE. Diagnóstico dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Goiás. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Recife, 2009.
8. DGS – Divisão de Gerenciamento de Resíduos. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: http://www.residuos.ufv.br/?page_id=124 Acessado em 20 de maio de 2016.
9. FURIAM, S.M.; GÜNTHER, W.R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento de resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. *Sitientibus*, Feira de Santana, n.35, p.7-27, jul./dez. 2006.
10. GALLARDO, A.; EDO-ALCÓN, N.; CARLOS, M.; RENAÚ, M. The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste Management*, n.53, p.3-11, 2016.
11. MASON, I.G., OBERENDER, A., BROOKING, A.K. Source separation and potential reuse of resource residuals at a university campus. *Resources Conservation and Recycling*, v.40 (2), p.155–172, 2004.
12. MESQUITA, E.G.; SARTORI, H.J.F.; FIUZA, M.S.S. Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em campus universitário. *Construindo*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.37-45, jan./jun. 2011.
13. OKENIYI, J.O., ANWAN, E.U. Solid wastes generation in Covenant University, Ota, Nigeria: characterisation and implication for sustainable waste management. *Journal of Materials & Environmental Science*, v.3 (2), p. 419–425, 2012.
14. RUIZ MORALES, M. Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, v. 28 (1), p. 93–97, 2012.
15. 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(11), p. 1007–1016, 2010.
16. TAGHIZADEH, S.; GHASSEMZADEH, H.R.; VAHED, M.M., FELLEGARI, R. Solid waste characterization and management within university campuses case study: University of Tabriz. *Pollution*, v. 43, p. 6650–6654, 2012.
17. UFV - Universidade Federal de Viçosa. Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento. Relatórios institucionais. UFV em Números. Edição 2015. Disponível em: <http://www.ppo.ufv.br/wp-content/uploads/2012/05/UFV-EM-NUMEROS-2014.pdf> Acessado em 20 de maio de 2016.