

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO MUNICÍPIO DE JABOTICABAL, SP

Fernanda Galindo Acre (*), Larissa do Prado, Letícia de Jesus Santos, Elidiane Chagas, Douglas Fernando da Cruz.

* Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC Jaboticabal. e-mail: fernanda.gacre@sp.senac.br

RESUMO

As Instituições de Ensino Superior (IES) tem um papel fundamental na sociedade tanto no que tange à formação de egressos que incluem as questões ambientais no desenvolvimento de suas atividades profissionais quanto no de serem modelos práticos de gestão sustentável para a sociedade. No ambiente universitário se geram resíduos não só classificados como domiciliares, mas também resíduos que podem ser classificados como perigosos, de serviços de saúde ou até mesmo industriais. Sendo assim, conhecer essa geração de maneira quali-quantitativa é essencial para o seu adequado gerenciamento, portanto, neste presente estudo objetivou-se realizar a caracterização e análise gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em uma instituição de ensino superior e também algumas de suas características como a geração per capita e sua densidade aparente com a finalidade de subsidiar seu adequado gerenciamento. Para tal, realizou-se análise gravimétrica dos resíduos, que foram pesados, caracterizados e classificados de acordo com NBR 10004. Foram calculadas também a geração per capita e sua densidade aparente. A geração per capita calculada foi de aproximadamente 23g/dia/pessoa, o que corresponde à 4% da geração diária média de resíduos do habitante de Jaboticabal. A densidade aparente dos resíduos foi calculada em 150 Kg/m³, indicando que não existe a necessidade de se aumentar o número de coletores na IES e sim criar uma sinalização adequada para o descarte seletivo. A análise gravimétrica dos resíduos mostrou que 54% dos resíduos gerados são recicláveis; valor aproximadamente duas vezes maior que o percentual de resíduos recicláveis encontrados na composição do resíduo domiciliar no Brasil, que fica em torno de 22% e, que os percentuais correspondentes aos materiais foram: plástico, 16%; papel, 31%; vidro, 1%; metais, 6%; resíduos orgânicos, 20% e resíduos não recicláveis, 26%. Esses resultados mostram que a quantidade de resíduos sólidos recicláveis gerada na IES é significativa, o que justifica a existência de um programa de gerenciamento de resíduos no local, composto por ações como adequada sinalização dos coletores, por conscientização dos alunos e treinamento dos funcionários para que o acondicionamento e descarte sejam realizados de maneira mais eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: análise gravimétrica, gestão ambiental, sustentabilidade, NBR 10004

ABSTRACT

Higher Education Institutions (HEIs) play a fundamental role in society both in terms of the training of graduates that include environmental issues in the development of their professional activities and in being practical models of sustainable management for society. In the university environment, the waste that is generated is not only classified as household waste, but also as hazardous, health or even industrial. Therefore, knowing this generation in a qualitative and quantitative way is essential for its adequate management. Thus, in this present study the objective was to perform the characterization and gravimetric analysis of the solid residues generated in an institution of higher education, and some of its characteristics as per capita generation and its apparent density to subsidize its adequate management. For this, a gravimetric analysis of the residues was carried out, which were weighed, characterized and classified according to NBR 10004. Using this data, per capita generation and its apparent density were also calculated. The calculated per capita generation was approximately 23g/day/person, which corresponds to 4% of the average daily generation of waste of the habitant of Jaboticabal. The apparent density of the waste was calculated at 150 kg/m³, indicating that there is no need to increase the number of collectors in the HEI, but rather to create a suitable signaling for the selective waste. The gravimetric analysis of the residues showed that 54% of the waste generated is recyclable; a value approximately twice as high as the percentage of recyclable residues found in the household waste composition in Brazil, which is around 22% and that the corresponding percentages were: plastic, 16%; paper, 31%; glass, 1%; metals, 6%; organic waste, 20% and non-recyclable waste, 26%. These results show that the amount of recyclable solid waste generated in the HEI is significant, which justifies the existence of an on-site waste management program, consisting of actions such as adequate signaling of the collectors, awareness of the students and training of the employees so that the packaging and disposal are carried out more efficiently.

KEY WORDS: gravimetric analysis, environmental management, sustainability, NBR 10004



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

INTRODUÇÃO

As questões ambientais vêm ganhando, nas últimas décadas, um maior enfoque graças ao aumento da preocupação com a conservação dos recursos naturais e com a degradação provocada pelo homem ao meio ambiente. Dentre os diversos aspectos considerados, a elevada geração de resíduos vem se destacando em função do aumento da população, associado ao incremento da necessidade de produção de alimentos e de bens de consumo, levando o ser humano a transformar cada vez mais a matéria-prima gerando maiores quantidades de resíduos, tanto no processo de produção industrial quanto após o consumo (DIAS; SALGADO, 1999).

A maioria das atividades realizadas pelo ser humano produz algum tipo de resíduo e, considerando-se os hábitos de consumo da sociedade moderna, as inovações apoiadas pela tecnologia, há um incentivo às indústrias para fabricarem produtos cada vez menos duráveis. Com isso, esse quadro vai se tornando irreversível, aumentando em progressão geométrica a escassez dos recursos naturais, aumentando o desperdício e o acúmulo de resíduos. Porém, outras atividades como as realizadas por universidades e faculdades, que não fabricam produtos, também geram uma quantidade considerável de resíduos.

De acordo com Tauchen e Brandii (2006) o papel das Instituições de Ensino Superior (IES) no que tange ao desenvolvimento sustentável pode ser enquadrado em duas vertentes principais: uma que considera a questão educacional fundamental para a formação de seus alunos e que pressupõe contribuir para que seus egressos incluam em suas atividades profissionais preocupações com as questões ambientais e outra que defende que as IES podem ser modelos práticos de gestão sustentável para a sociedade.

Segundo Campos e Melo (2008), pesquisas revelam que medidas de gestão ambiental alteram a imagem da empresa para fins institucionais e estão se constituindo cada vez mais como prioridades em suas etapas futuras de gestão empresarial e de investimentos financeiros nas empresas brasileiras.

Ações voltadas para a gestão ambiental e a preocupação com o desenvolvimento sustentável passam nos últimos anos a ter maior destaque nas Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente pelo fato de que se busca dentro desses ambientes a formação de profissionais. Sendo assim, é necessária uma formação também humanística onde o meio ambiente possa ser relacionado com as práticas dos profissionais formados, seja qual for sua área de atuação. (PASSOS, ROMAN E PRADO, 2013).

Segundo Furiem e Gunther (2006) os resíduos sólidos gerados em ambientes universitários, englobam, além daqueles classificados como resíduos sólidos urbanos, alguns resíduos classificados como industriais e também como resíduos de serviços de saúde. Existem, ainda, conforme os mesmos autores, as atividades de educação ambiental, que são importantes para orientar a segregação, a coleta, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos gerados nesses ambientes, uma vez que requerem um tratamento especial.

Há motivos significativas para implantar um SGA numa Instituição de Ensino Superior, entre eles o fato de que as faculdades e universidades podem ser comparadas a pequenos núcleos urbanos, envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de bares, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, entre outras facilidades. Além disto, um campus precisa de infraestrutura básica, redes de abastecimento de água e energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais e vias de acesso (TAUCHEN & BRANDII, 2006).

Gestão de Resíduos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12.305/2010) dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, que muitas vezes são gerados nas Instituições de Ensino Superior (BRASIL, 2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define resíduos sólidos na Norma Brasileira Registrada NBR 10004 de 2004 como: resíduos no estado sólido ou semissólido que resultam de atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades inviabiliza o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água e que exigem soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. A mesma NBR também traz um

modelo de classificação dos resíduos sólidos que acaba servindo como ferramenta para não só categorizar os resíduos, mas também sua melhor forma de acondicionamento e destinação adequada.

Para o sucesso de qualquer programa de gerenciamento de resíduos é fundamental conhecer detalhadamente o que se gera para planejar todo o sistema de gestão. Este planejamento deve abranger também conceitos indispensáveis como a não geração e a redução da geração de resíduos e, não somente a coleta, mas também o transporte, as possibilidades de reuso, reciclagem e a destinação final (REZENDE, et al, 2013).

OBJETIVOS

Objetivou-se realizar a caracterização e análise gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em uma instituição de ensino superior (Fatec Jaboticabal – Nilo de Stéfani) e também algumas de suas características como a geração *per capita* e sua densidade aparente com a finalidade de subsidiar seu adequado gerenciamento.

Promover a conscientização em relação à importância do descarte correto de resíduos e do uso racional de recursos naturais.

Realizar ações de educação ambiental voltadas para o combate ao desperdício de papel toalha nos sanitários, diminuindo assim a geração de resíduos.

Utilizar os resultados da caracterização para dimensionar um programa de gerenciamento de resíduos adequado às necessidades da Instituição.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado por alunos do curso técnico em Meio Ambiente Turma XII do Senac Jaboticabal e ocorreu nas dependências do Campus da Faculdade de Tecnologia do Estado, Fatec Nilo de Stéfani.

A Faculdade é composta por um bloco principal onde existem seis salas de aula, laboratório de informática, biblioteca, microcervejaria e departamentos administrativos. O campus conta ainda com cinco laboratórios multidisciplinares dispostos em outro bloco, além do campo de produção vegetal e estufa, distribuídos em uma área de 17993m².

Para a elaboração de um programa de gerenciamento de resíduos adequado às necessidades da IES, a primeira etapa do estudo consistiu na realização de um diagnóstico ambiental inicial (DAI) afim de identificar as dependências existentes, as atividades nelas desenvolvidas e a forma de acondicionamento dos resíduos. Após o registro das informações levantadas no DAI (modelo no Anexo I), as mesmas foram organizadas e discutidas para colaborar no andamento das etapas seguintes.

Feita a sistematização das informações, foi realizada uma reunião com os integrantes da equipe de limpeza e manutenção (Figura 1) local para organizar como seria realizada a separação dos resíduos para a análise. Feita a identificação dos locais de origem e dias da semana, procedeu-se a caracterização e classificação dos resíduos sólidos através da obtenção de uma análise gravimétrica. Foram determinados os percentuais de matéria orgânica, plástico, papel, vidro, metal e resíduos não recicláveis em relação ao peso (kg) total de resíduos gerados.



Figura 1. Reunião realizada com as integrantes da equipe de limpeza e manutenção

A análise dos resíduos foi realizada durante o mês de outubro de 2017, onde a cada semana era analisado o total de resíduos gerados em um dia específico, conforme cronograma abaixo (Fig.02).

Cronograma de Análise – Outubro de 2017

Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado	Domingo
						1
2	3 Análise	4	5	6	7 Análise	8
9	10	11 Análise	12	13	14	15
16	17	18	19 Análise	20	21	22
23	24	25	26	27 Análise	28	29
30 Análise	31					

Figura 2 Cronograma de realização das análises gravimétricas

Para a realização dessa análise, foram utilizados sacos plásticos (capacidade 100L), balança digital (modelo SF 400), e os alunos do curso técnico do Senac receberam EPIs (óculos de proteção, respirador descartável e luvas de borracha) para manuseio seguro dos resíduos sólidos. A amostragem foi realizada por meio de uma adaptação do método do quarteamento conforme ABNT NBR 10007, em local de circulação reduzida de pessoas e coberto, a fim de evitar o espalhamento dos resíduos, bem como interferências das condições climáticas.

Os resíduos sólidos caracterizados foram classificados de acordo com NBR 10004 (ABNT, 2004) e registrados em planilhas juntamente com a origem (fonte geradora). A classificação tem por finalidade propiciar a correta segregação e destinação dos resíduos, de acordo com sua natureza.

Para a determinação de parâmetros como geração *per capita* e porcentagem de tipos de materiais, foi realizada a pesagem dos resíduos utilizando-se uma balança digital modelo SF-400 com capacidade para até 10kg.

A geração *per capita* foi determinada a partir da massa de todo o resíduo sólido gerado na instituição no período de um dia, sendo o valor encontrado dividido pelo número de pessoas que frequentam diariamente a instituição, incluindo estudantes e funcionários. A densidade aparente foi calculada colocando-se uma quantidade de resíduos com massa conhecida em um recipiente de volume determinado.

Os sacos de resíduos referentes a determinado dia da semana foram abertos e seu conteúdo disposto sobre uma lona para que todo o material fosse segregado nas seguintes frações: não recicláveis, plástico, papel, vidro, metais e resíduos orgânicos. Após a segregação, cada fração de resíduo foi pesada separadamente para cálculo de sua respectiva porcentagem na composição total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatado no DAI que mesmo o município contando com o serviço de coleta seletiva de resíduos, a Instituição de Ensino não destina corretamente os resíduos recicláveis em função do pequeno volume gerado (considerando apenas os coletores seletivos dispostos no hall de entrada da instituição, pois no restante das dependências da IES, os coletores são mistos, não diferenciando o descarte de resíduos em frações recicláveis e não recicláveis). Contudo, ao proceder-se a análise gravimétrica, foram encontrados os resultados descritos abaixo.

Como proposto na metodologia, foram amostrados seis dias da semana onde a média de geração diária totalizou 4,101 kg. Considerando-se que entre alunos e funcionários o número de pessoas que frequentam a instituição é de 180, a geração *per capita* calculada é de aproximadamente 23g/dia/pessoa. Sabendo-se que a geração *per capita* diária total do município de Jaboticabal corresponde a 530g/dia (GRACIOLLI, 2003), 4% da geração diária desses alunos e funcionários são realizadas nas dependências da faculdade.

A densidade aparente dos resíduos analisados ficou em torno de 150 Kg/m³, semelhante a resultados encontrados em Mercedes (2007) e Silva e Santos (2010) que calcularam a densidade média dos resíduos sólidos domiciliares. Este dado

indica que, com relação ao gerenciamento destes resíduos, não existe a necessidade de se aumentar o número de coletores na IES e sim, criar uma sinalização adequada para o descarte seletivo.

A caracterização dos resíduos foi realizada identificando-se a origem e observando-se o conteúdo homogeneizado onde puderam ser observados materiais plásticos, embalagens, garrafas PET, papéis diversos, latas de refrigerante, embalagens de papel alumínio, papel toalha, papel higiênico, restos de alimentos processados, cascas de frutas, chicletes, madeira, borracha, cacos de vidro, pilhas, isopor, etc. Esses resíduos foram agrupados de acordo com a Tabela 1

Tabela 1. Classificação dos resíduos gerados na IES de acordo com a NBR 10004

Origem	Classificação	Disposição final
Áreas de circulação	Classe II A	Coleta municipal
Sanitários	Classe II A	Coleta municipal
Salas de Aula	Classe II A	Coleta municipal
Laboratórios	Classe I	Armazenamento na IES
	Classe II A	Coleta municipal
Copa	Classe II A	Coleta municipal
Setor Administrativo	Classe II A	Coleta municipal
Biblioteca	Classe II A	Coleta municipal

Após separação e pesagem (Fig.2), a análise gravimétrica dos resíduos mostrou que, em média, 54% dos resíduos gerados são recicláveis; valor aproximadamente duas vezes maior que o percentual de resíduos recicláveis encontrados na composição do resíduo domiciliar no Brasil, que fica em torno de 22% (ABRELPE, 2016).



Figura 3. Alunos do Curso Técnico em Meio ambiente do Senac realizando a separação dos resíduos para análise. Fonte: Autor do trabalho

A mesma análise ainda mostrou, de acordo com o Gráfico 1, abaixo, a seguinte composição: do total de resíduos segregados, a média mensal das frações componentes foram:

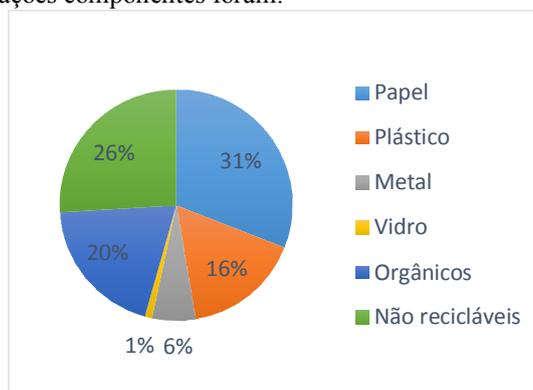


Gráfico 1 Composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na Fatec Jaboticabal

Além disso, um outro dado foi levantado: a quantidade de resíduos gerada por setor (Gráfico 2):

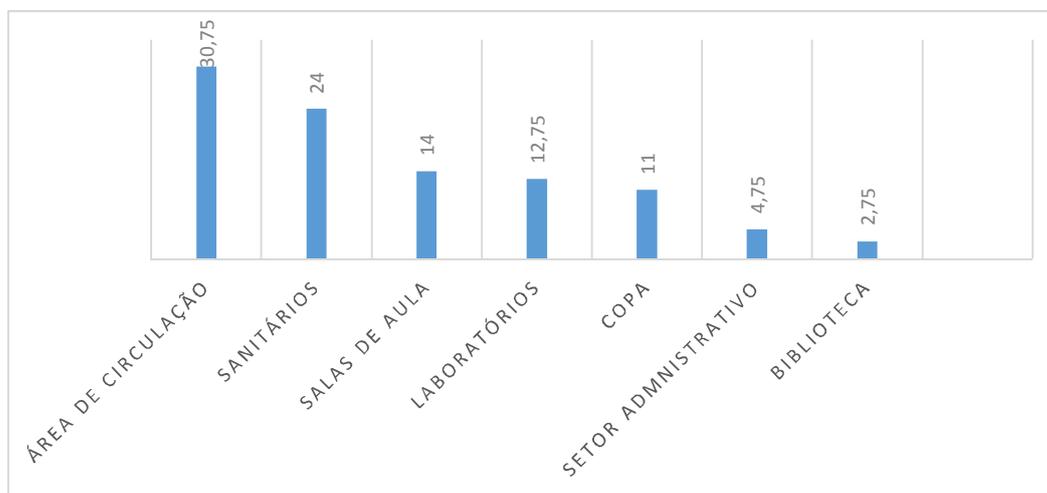


Gráfico 2 Quantificação em porcentagem de geração de resíduos por setor da IES (em porcentagem)

É claramente notável que os locais de maior geração de resíduos são os mais frequentados por alunos e, ao mesmo tempo, são os locais onde não há coletores seletivos disponíveis, dificultando o descarte adequado, o que faz parecer que o número de resíduos recicláveis gerados pela instituição seja pequeno.

CONCLUSÃO

Esses resultados mostram que a quantidade de resíduos sólidos recicláveis gerada na IES é significativa, o que justifica a existência de um programa de gerenciamento de resíduos no local, composto por ações como adequada sinalização dos coletores, por conscientização dos alunos e treinamento dos funcionários para que o acondicionamento e descarte sejam realizados de maneira mais eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016”. Disponível em www.abrelpe.org.br, acessado em dezembro de 2017.
2. ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10007. Amostragem de Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro
3. BRASIL, Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
4. CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Prod.**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 540-555, Dec. 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000300010&lng=en&nrm=iso>. access on 02 Apr. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132008000300010>
5. DIAS, J.A.; SALGADO, M.G. Manual do Procurador Público. Programa Lixo e Cidadania: criança no lixo nunca mais. Procuradoria geral da República. Brasília, 999.
6. GRACIOLI, G. P. Análise da geração, coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos domiciliares (rsud) do município de Jaboticabal – SP III ENECS - ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2003
7. PASSOS, M.G., ROMAN, J., G.P. proposta de implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma universidade comunitária, Chapecó, SC. XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas, 2013
8. TAUCHEN, Joel; BRANDII, Luciana Londero. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 503-515, Dec. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000300012&lng=en&nrm=iso>. access on 14 Feb. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300012>

