

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA ESCOLA PÚBLICA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE PARELHAS/RN

GERBESON CARLOS BATISTA DANTAS¹; HENRIQUETA MONALISA FARIAS²; AMANDA KELLE FERNANDES ABREU^{3*}; LANNA CELLY DA SILVA NAZÁRIO⁴; SÂMEA VALENSCA ALVES BARROS⁵

¹Graduação em Engenharia Civil, UFERSA, Angicos-RN, gerbeson_dantas@hotmail.com;

²Graduada em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, UFCG, Sumé-RN, monalisa_miler@hotmail.com;

³Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Técnica UATEC, UFCG, Sumé-PB, amandakelle.abreu@ufcg.edu.br;

⁴Graduada em Engenharia Civil, DENGE, Angicos-RN, lanna.nazario@ufersa.edu.br;

⁵Dra em Ciência e Engenharia de Materiais, DENGE, Angicos-RN, sameavalensca@ufersa.edu.br.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo caracterizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em uma escola pública situada no município de Parelhas/RN, classificando os resíduos gerados com base na NBR 10.004. Para isso, os resíduos foram seccionados em cinco tipos: orgânicos, secos, equipamentos elétricos e eletrônicos, construção e demolição e outros resíduos. Para realização da pesquisa, foram observadas as etapas de geração e coleta dos resíduos. A quantificação dos resíduos ocorreu por meio da pesagem dos resíduos gerados. O período de análise foi compreendido entre junho-dezembro de 2016. De acordo com a composição gravimétrica, a maior parte dos resíduos é de natureza orgânica, correspondendo a 51% do contingente gerado. Em segundo lugar, aparecem os resíduos seco sendo, preferencialmente, papel, seguidos de plásticos, metal e vidro, totalizando 21%. Os resíduos provenientes dos equipamentos elétricos e eletrônicos aparecem em terceiro lugar de geração (11,50%), de modo que estabilizadores e nobreaks corresponderam por mais da metade deste total. Em seguida, aparecem os resíduos de construção e demolição e outros resíduos, responsáveis por 11% e 5,50% do total, respectivamente. Por fim, verificou-se que a maior parte dos resíduos gerados é de Classe 2 – não perigosos, totalizando 79,76% do contingente gerado, enquanto o restante (20,24%), foi classificado como resíduos de Classe 1 - Perigosos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos perigosos, resíduos não perigosos, NBR 10.004.

GRAVIMETRIC COMPOSITION OF SOLID WASTE GENERATED IN A PUBLIC SCHOOL LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF PARELHAS / RN

ABSTRACT: This work aims to characterize the gravimetric composition of the solid waste generated in a public school located in the municipality of Parelhas/RN, classifying the residues generated based on NBR 10,004. For this, the waste was divided into five types: organic, dry, electrical and electronic equipment, construction and demolition and other wastes. For the accomplishment of the research, the stages of generation and collection of residues were observed. The quantification of the residues occurred by weighing the generated residues. The period of analysis was comprised between June and December 2016. According to the gravimetric composition, most of the waste is organic in nature, corresponding to 51% of the generated quota. Secondly, dry waste appears, being preferably paper, followed by plastics, metal and glass, totaling 21%. Waste from electrical and electronic equipment appears in third generation (11.50%), so that stabilizers and nobreaks accounted for more than half of this total. Next, there are construction and demolition wastes and other wastes, responsible for 11% and 5.50% of the total, respectively. Finally, it was found that most of the generated waste is Class 2 - non-hazardous, totaling 79.76% of the generated quota, while the remainder (20.24%) was classified as Class 1 hazardous waste.

KEYWORDS: Hazardous waste, non-hazardous waste, NBR 10.004.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais do Brasil, na atualidade, é a crescente geração de resíduos causada pelo aumento de consumo da população. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2017), indica que foram gerados um contingente de 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) em 2016, sendo, portanto, gerados cerca de 1,04 kg de RSU por habitante diariamente.

Para tanto, Dantas et al. (2017) alerta que a problemática dos resíduos sólidos urbanos envolve não somente o volume gerado, como também, sua composição bastante heterogênea. Nesse sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004, classifica os resíduos em dois tipos: resíduos Classe I – Perigosos e resíduos Classe II – Não perigosos. Os resíduos de Classe II podem ser divididos em: Classe II-A (resíduos não inertes) e Classe II-B (resíduos inertes). Os resíduos de Classe I são aqueles que apresentam periculosidade, tais como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade (ABNT, 2004a). Ainda de acordo com a NBR 10.004, os resíduos de Classe II-A são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos Classe II B – Inertes e apresentam características de solubilidade em água, biodegradabilidade, combustibilidade. Enquanto os resíduos de Classe II-B são aqueles que não se solubilizam quando em contato dinâmico com a água (ABNT, 2004a).

A quantidade de resíduos, juntamente com a sua composição, conforme a classificação da NBR 10004/2004, são fatores determinantes para o enfrentamento dessa problemática. Não obstante, essas informações são fundamentais para elaboração de um sistema de gerenciamento adequado para os RSU. Para Rezende et al. (2013), “o Gerenciamento Integrado de RSU envolve diferentes órgãos da administração pública, do setor produtivo e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos”. Um dos principais requisitos para o atingimento de uma gestão adequada e sustentável de resíduos sólidos é um planejamento que envolve o diagnóstico do cenário atual para estabelecer as estratégias e metas de médio e longo prazo (ABRELPE, 2016). Segundo Monteiro et al.(2001), outros fatores adjacentes influenciam o sistema de gerenciamento tais como a como infraestrutura, políticas de incentivo, gestão de resíduos sólidos por governos, trabalhadores diretamente envolvidos nesse processo, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

Nesse sentido, a problemática da gestão dos RSU abrange todos os segmentos da sociedade. Nas instituições públicas, mais especificamente nas instituições de ensino, observa-se ausência de mecanismos consistentes no enfrentamento dessa questão. Diante disso, é crucial que as instituições de ensino sejam inseridas nessa problemática, desenvolvendo seus sistemas de gerenciamentos próprios, uma vez que, para Geng et al. (2013), as instituições são como pequenas comunidades, onde há grande geração de diferentes tipos de resíduos. Em acréscimo, o autor considera também que cada estabelecimento de ensino deve se empenhar em buscar apoio da comunidade acadêmica, levando em consideração as suas especificidades como hábitos culturais, localização geográfica, cursos oferecidos dentre outros quesitos (Geng et al., 2013).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo caracterizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em uma escola pública situada no município de Parelhas/RN, classificando os resíduos gerados, quanto à periculosidade, com base na NBR 10.004.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A pesquisa foi realizada em uma Escola Pública de ensino fundamental e médio, de jurisdição do Governo Estadual do Rio Grande do Norte, localizada no município de Parelhas. O município de Parelhas está situado na região Seridó, microrregião Seridó Oriental. Limita-se com os municípios de Carnaúba dos Dantas, Santana do Seridó, Equador e Jardim do Seridó. A distância até a capital do Estado é de 245,4 km. A população estimada é de 21.669 habitantes (IBGE, 2017).

Realização da Pesquisa

A pesquisa desenvolveu-se entre os meses de junho a dezembro 2016, por meio da observação das etapas de geração dos resíduos. A primeira etapa da pesquisa foi desenvolvida entre os dias 06 a 10 de junho, de natureza exploratória. No primeiro dia em 06 de junho de 2016, foi solicitada à gestora

a permissão para a execução desta pesquisa e após sinalização positiva, foi pedida uma breve explanação acerca dos resíduos gerados na escola.

Como uma importante etapa era realizar a composição gravimétrica dos resíduos, foi adotado um calendário de visitas semanais, capazes de possibilitar uma coleta real e eficiente das informações. O cronograma teve início no dia 13 de junho e finalizando no dia 9 de dezembro. Em adição a isso, foi adotada a variação dos turnos de coleta e dos dias da semana, visando prever eventualidades entre os dias.

Como artifício metodológico foi adotado a técnica da Observação Sistemática (Marconi & Lakatos, 2010). Optou-se utilização da Observação Sistemática, em razão desta ser capaz de captar fenômenos dentro de um planejamento e objetivo específico (Marconi & Lakatos, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 e Quadro 1 denotam a composição gravimétrica obtida no período de estudo. É válido afirmar que a realização do estudo gravimétrico é o primeiro passo para elaborar um sistema de gerenciamento exitoso. Vega e colaboradores (2008) aprofundam a discussão, afirmando que, a partir da caracterização dos resíduos é possível estimar materiais potenciais recuperação, identificar fontes de geração de componentes, fornecer informações para balizar o desenvolvimento de máquinas industriais de processamento e, sobretudo, elaborar um sistema de gerenciamento em conformidade com os documentos legais vigentes.

Com relação a Figura 1, observa-se que a maior proporção dos resíduos é de natureza orgânica. Dentre os resíduos orgânicos, os alimentos/merenda correspondem por maior parcela. Os percentuais são justificados pela elevada quantidade de comida preparada em cada dia letivo, sendo lanches nos intervalos dos turnos matutino e vespertino e a preparação do almoço para os alunos do Programa Mais Educação.

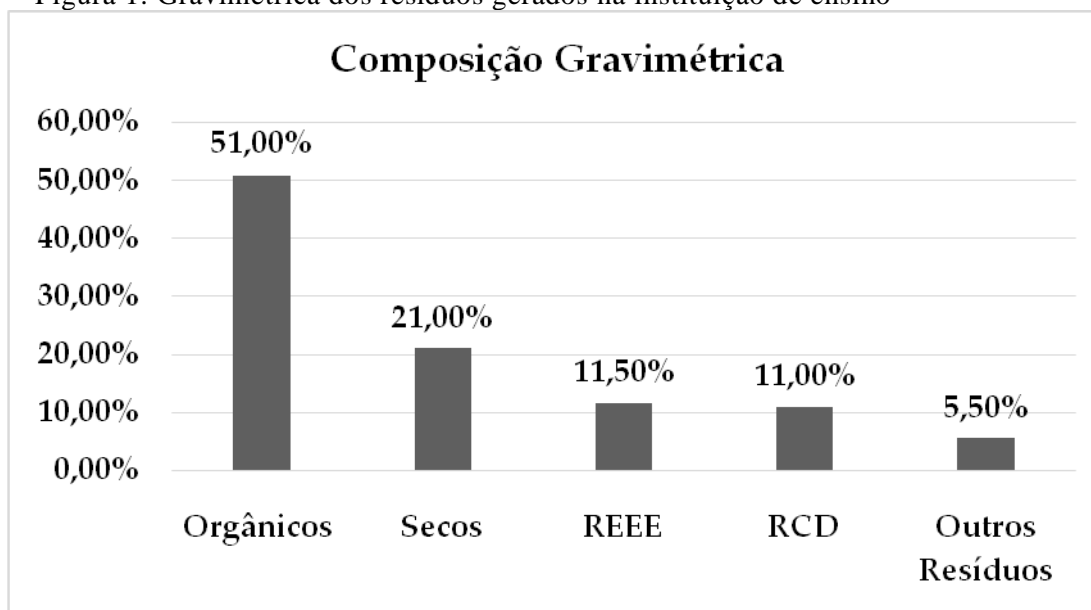
Os resíduos secos correspondem por 21% dos resíduos gerados na referida escola. Dentre as principais gerações estão a de papel e plástico. Gallardo e colaboradores (2016) ao avaliarem os resíduos gerados na Universidade Jaime I (UJI), localizada em Castellón de La Plana, Espanha, constataram que papel e plástico são os resíduos secos com maior proporção de geração. Enquanto Juliatto et al. (2011) também observou que o plástico e o papel eram os resíduos gerados em maior quantidade no campus da UFSC. Logo, observa-se que estes resultados estão em conformidade com os resíduos gerados nas diversas instituições públicas de ensino. Quanto às proporções, os resíduos apresentaram valores abaixo da média nacional, já que de acordo com o IPEA, 31,9% são de resíduos secos, valores superiores ao encontrado nesse estudo (IPEA, 2012).

Em relação aos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs), Souza, Soares e Lucas (2017) obtiveram em seus estudos composição similar, de modo que os estabilizadores correspondiam ao maior quantitativo de REEEs. Segundo Farias et al. (2018), A composição destes resíduos apresenta inúmeros elementos valiosos, tais como, cobre, estanho, gálio, índio. Entretanto, para que as instituições possam aproveitar desse potencial, devem elaborar e implementar sistemas de gerenciamento eficazes e eficientes no manejo do material, desde a separação, passando pelo acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) corresponderam a 11% do total, sendo preferencialmente, resíduos de Classe A, conforme Classificação da Resolução CONAMA n° 307 (BRASIL, 2002). Segundo Oliveira et al. (2016) e Silva, Santos e Araújo (2017), os RCDs gerados em maior volume são os resíduos pertencentes à Classe A. Por fim, os outros resíduos são preferencialmente resíduos de lâmpadas quebradas, seguidos de isopor, produtos com derivação química e baterias, correspondendo 5,5% do total dos resíduos gerados.

Com base na classificação trazida pela NBR 10.004, os resíduos sólidos gerados no estabelecimento de ensino, local de estudo, a maioria dos resíduos gerados no âmbito escolar pode ser classificado como resíduos de Classe II, correspondendo a 79,76% do contingente total, dos quais, 58,14% é de Classe II-A e 21,62% Classe II-B. O contingente correspondente a 20,24% foi classificado como resíduos de Classe I – Perigosos.

Figura 1. Gravimétrica dos resíduos gerados na instituição de ensino



Quadro 1. Detalhamento da composição gravimétrica dos resíduos gerados

| Orgânicos (%) | | Secos (%) | | REEE (%) | | RCD (%) | | Outros Resíduos (%) | |
|-----------------|----|-----------|----|-------------------|----|-----------------------|----|---------------------|----|
| Merenda escolar | 63 | Papel | 51 | Estabilizadores | 38 | Materiais cimentícios | 30 | Lâmpadas | 59 |
| Podas | 20 | Plástico | 35 | Data show | 3 | Canos | 21 | Isopor | 30 |
| Vencimento | 10 | Metal | 10 | Nobreaks | 15 | Aparelhos Sanitários | 13 | Produtos químicos | 8 |
| Óleos | 7 | Vidro | 4 | Impressoras | 6 | Tintas e Solventes | 12 | Baterias | 3 |
| | | | | Fio e eletrodutos | 7 | Telhas e tijolos | 11 | | |
| | | | | Monitores | 9 | Madeiras | 8 | | |
| | | | | CPUs | 13 | Cerâmica branca | 5 | | |
| | | | | Teclados | 9 | | | | |

CONCLUSÃO

Por fim, verificou-se que os principais resíduos gerados são de natureza orgânica, sendo, prioritariamente, oriundos da merenda escolar. Em seguida, aparecem os resíduos secos, de equipamentos elétricos e eletrônicos, construção e demolição e outros resíduos.

Quanto à classificação, a maior parte dos resíduos foi classificada como Classe II – Não perigosos, de modo que 58,14% são considerados resíduos não inertes (Classe II-A) e o restante (21,62%) é inerte, isto é, Classe II-B. Os resíduos perigosos, de Classe I, correspondem a 20,24% do contingente de resíduos gerados totais.

Portanto, com base nos resultados obtidos, é possível avaliar o sistema de gerenciamento empregado na escola e, posteriormente, elaborar um ciclo de gerenciamento eficaz desses resíduos, integrando os documentos legais brasileiros e estaduais, a comunidade escolar e, sobretudo, os

catadores de materiais recicláveis associados em uma organização situada no município de Parelhas/RN.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). (2017) Panorama Nacional de Resíduos Sólidos 2016. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: mai. de 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. DOU nº 136, de 17/07/2002, p.95-96. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2017.
- Dantas, G.C.B.; Forbeloni, J.V.; Pacheco, A.S.V.; Campelo, I.C.; Farias, H.M. Perceptions of waste pickers in an association located in Seridó/RN about the adverse working conditions: an analysis of the collective subject, *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.21, n.3, p.210-221, 2017.
- Farias, H.M.; Dantas, G.C.B. ; Oliveira, N.M.S. ; Dias, E.C.; Barros, S.V.A. Problemática do sistema de gerenciamento dos computadores em desuso da UFCG - Campus Sumé. In: 8th International Symposium on Residue Management in Universities, 2018, Campina Grande/PB. Proceedings of the 8th International Symposium on Residue Management in Universities, 2018.
- Gallardo, A.; Edo-Alcon, N.; Carlos, M.; Renau, M. The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste Management*, v.5, p.3-11, 2016.
- Geng, Y.; Liu, K.; Xue, B.; Fujita, T. Creating a green university in China: a case of Shenyang University. *Journal of Cleaner Production*, v.61, n.1, p.13-19, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parelhas/panorama>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos: Relatório de Pesquisa. 2012. Disponível em < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf >. Acesso em: 12 de janeiro de 2017.
- Juliatto, D.L.; Calvo, M.J.; Cardoso, T.E. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. *Gestão Universitária na América Latina*, v.4, n.3, p.170- 193, 2011.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297p.
- Monteiro, J. H. P.; Figueiredo, C. E. M.; Magalhães, A. F.; Melo, M. A. F.; Brito, J. C. X.; Almeida, T. P. F.; Mansur, G. L. (2001). Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM.
- Oliveira, D. M.; Bastos, P. R. C.; Souza Jr, M. C.; Pereira, D. R.; Coelho, R. P. Utilização de resíduos de construção e demolição: Estudo de caso em São José de Ribamar/MA. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v.3, n.3, p.111-118, 2016.
- Rezende, J. H.; Carboni, M.; Murgel, M. A. T.; Capps, A. L. A. P.; Teixeira, H. L.; Simões, G. T. C.; Russi, R. R.; Lourenço, B. L. R.; Oliveira, C. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Revista Eng Sanit Ambient* . v.18, n.1, jan/mar, p 1-8, 2013.
- Silva, W.C.; Santos, G.O.; Araújo, W.E.L. Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso retorno econômico. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. v.6, n.2, p.286 -301, 2017.
- Souza, F.H.N., Soares, I.A. & Lucas, L.E.F. (2017). Gerenciamento dos resíduos sólidos de informática de uma instituição de ensino superior. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 6 (1), 361 – 377.
- Vega, C.A.; Benitez, 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.