

ESTUDO GRAVIMÉTRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS NA FAESA CAMPUS I

Augusto Bellucio Ker¹ (augustobker@gmail.com), Daniela Cardozo Theodoro² (danielac.theodoro@hotmail.com), Diego Freitas¹ (dieggo-freitas19@hotmail.com), Fernanda R.G. Nunes¹ (fernandargnunes@gmail.com), Stefanie Lievore Cruz¹ (slievorec@gmail.com), Tânia Galavote Pinto¹ (galavotetania@gmail.com), Thamyres Teixeira Gianetti¹ (thamyresgianetti@hotmail.com), Vinícius Braga Pelissarir³ (vinicius.braga@faesa.br)

1 FAESA - Graduandos

2 FAESA – Engenheira Ambiental

3 FAESA - Professor

RESUMO

O presente trabalho traz como objetivos a quantificação e qualificação dos resíduos sólidos produzidos em sua totalidade, em uma instituição de ensino superior (IES) da cidade de Vitória no estado do Espírito Santo, Brasil, bem como, ao final, avaliar a capacidade de reciclagem desses resíduos gerados. Na ocasião em que se realizou o diagnóstico da atual gestão de resíduos na Instituição, constatou-se que não existe segregação ou aproveitamento dos resíduos gerados na mesma. Tal estudo foi realizado entre 2016 e 2017, e foram destinadas quatro semanas de coleta de dados que se alternaram entre período letivo, onde o fluxo poderia chegar a 7000 pessoas/dia, e o período de férias, onde o fluxo de pessoas é menor. As sacolas de resíduo foram recolhidas e identificadas de acordo com seu horário de recolhimento e ambiente de origem. Ao final, os resíduos foram separados, pesados e classificados, e os dados foram manipulados de modo que houvesse uma análise dos resíduos gerados na IES.

Palavras-chave: reciclagem, resíduo sólido, instituição de ensino superior.

GRAVIMETRIC STUDY OF SOLID WASTE PRODUCED IN FAESA CAMPUS I

ABSTRACT

The objective of the present study is to quantify and qualify all the solid waste produced at a higher education institution (HEI) in the city of Vitória in the state of Espírito Santo, Brazil, as well as to evaluate the recycling capacity of this waste. In the diagnosis of the current waste management in the Institution, it was verified that there is no segregation or use of the waste generated. This study was conducted between 2016 and 2017, and were allocated four weeks of collection that alternated between school term I, where the flow could reach 7000 people/day, and the vacation period, where the flow of people is lesser. The waste bags were collected and identified with their shift and local of origin. At the end, the residues were separated, weighed and classified, and the data were manipulated so that there was an analysis of the residues generated in the HEI.

Keywords: Recycling; Solid waste; higher education institution

1. INTRODUÇÃO

Importantes discussões relacionadas ao meio ambiente se destacaram nos últimos anos. Diante do aumento das consequências negativas geradas pelas atividades humanas sobre os recursos naturais, novas formas de manejo do meio ambiente são procuradas (DRUZZIAN; SANTOS, 2006).

O crescimento demográfico, o acúmulo de resíduos (lixo) e a degradação do meio ambiente cresceram de forma acelerada (ALENCAR, 2005). Além disso, o crescimento acelerado das grandes cidades fez com que as áreas disponíveis para a destinação do lixo se tornassem remotas. Assim a destinação inadequada dos resíduos sólidos aumentou a poluição do solo, das

águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo, principalmente nas regiões menos desenvolvidas (RODRIGUES, 2004).

No Brasil, somente a partir do século XIX se iniciou a busca pelas primeiras alternativas para os problemas do lixo urbano, pretendendo atender aos problemas relacionados às questões sanitárias e econômicas. Uma possível solução seria minimizar a geração de resíduos, desenvolvendo técnicas que eliminem os desperdícios, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (DRUZZIAN; SANTOS, 2006).

Portanto, nos últimos anos a gestão ambiental vem ganhando um espaço crescente no meio empresarial. O desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial envolve também o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino Superior (IES). Uma IES pode se comportar como uma pequena cidade, considerando as várias atividades desenvolvidas, o número de pessoas que circulam na Instituição e conseqüentemente o percentual de resíduo gerado (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Essas encontram inúmeros obstáculos para incorporar a dimensão ambiental à formação de recursos humanos (RODRIGUES et al, 2007). Além disso, há como problema a composição dos resíduos sólidos gerados por essas Instituições, que englobam além daqueles classificados como resíduos sólidos urbanos, alguns resíduos classificados como industriais e como resíduos de serviço de saúde (FURIAM; GUNTHER, 2006). Apesar de todas as dificuldades, as IES devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, de tal modo que deixem apenas a teoria e coloquem em prática o que ensinam (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

A sustentabilidade só pode ser entendida dentro de um contexto dinâmico e temporal. O papel das Universidades envolve além de investimentos em novas infraestruturas, a capacidade de fomentar novos hábitos e desenvolver novas tecnologias que permitam a transformação na forma de se relacionar com o meio ambiente na busca da preservação da nossa espécie no planeta (ANDRÉ TRIGUEIRO, 2012).

Uma forma de conhecimento detalhado do percentual de resíduo gerado em um determinado local é realizando a composição gravimétrica, por meio do qual se obtém o percentual de cada componente de uma amostra de resíduo em relação ao peso total da amostra (MONTEIRO, 2001).

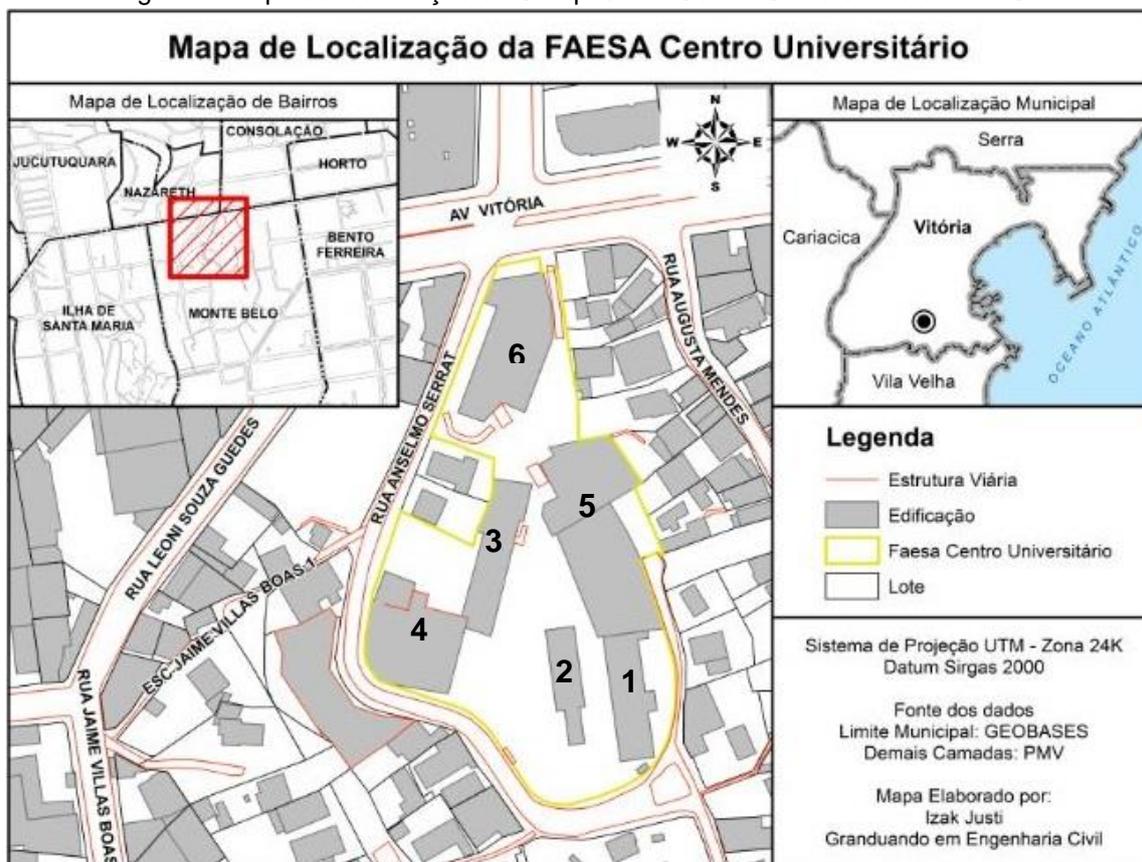
2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é avaliar quantitativamente e qualitativamente os resíduos produzidos no Campus através da gravimetria, e ao final avaliar o seu percentual de aproveitamento, seja através dos resíduos propícios a reciclagem ou aqueles propícios ao processo de compostagem.

3. METODOLOGIA

Realizou-se o estudo no Campus I do Centro Universitário da FAESA, como mostra a figura 1, uma IES localizada na cidade de Vitória no estado do Espírito Santo. A área do Campus abrange 25823 m² e circulam em média diariamente 7000 pessoas entre alunos e funcionários da instituição. Realizou-se o inventário dos ambientes no Campus, como mostrado na figura 2, que possui 06 blocos (Figura 1) e conta com salas de aula, banheiros, auditórios, centro de vivência, biblioteca, laboratórios, além da área externa com praça, pátio e estacionamentos.

Figura 1. Mapa de localização do Campus I do Centro Universitário da FAESA



Fonte: JUSTI, 2017.

Figura 2. Inventário dos ambientes da FAESA Campus I

Ambientes	Blocos						Total
	1	2	3	4	5	6	
Banheiros	04	03	02	10	11	22	52
Salas de aula e administrativo	15	05	34	34	20	75	183
Corredor	04	02	04	07		08	25
Cozinha		02	04	07		08	21
Refeitório			01		01		02
Biblioteca				01			01
Banco					01		01
Copiadora					01		01

Fonte: Autores, 2017.

No levantamento do atual processo de gerenciamento de resíduos no Campus constatou-se que o processo de limpeza na IES engloba 38 colaboradores, os resíduos gerados são recolhidos por eles, vedados e levados para descarte nos containers até que os coletores públicos façam o recolhimento, portanto pode-se constatar que não é realizado qualquer tipo de segregação dos

resíduos. A limpeza dos ambientes destinados à centralização da alimentação (centro de vivência e praça) assim como os outros ambientes é realizada por colaboradores. Entretanto a limpeza do local onde se encontram as lanchonetes, restaurantes e cafeterias são de responsabilidade das mesmas.

Concomitantes ao levantamento e diagnóstico do processo de limpeza, foram estudadas as legislações que respaldam o tema da pesquisa: a lei nº 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), Resolução da Conama nº 275, NBR 10007 (Amostragem de resíduos sólidos) e NBR 10004 (Resíduos sólidos – Classificação). A partir do levantamento científico do tema e dos dados referentes à IES foram realizados os trabalhos práticos divididos em 4 coletas de dados, quatro semanas distintas (de segunda a sábado): no período das férias de julho de 2016 e dezembro de 2016, onde o fluxo de pessoas é menor; em setembro de 2016 e março de 2017 onde a movimentação de pessoas é a máxima.

Durante essas semanas de coleta todo o resíduo produzido no interior da Instituição foi recolhido e levado a um local de armazenamento, nesse local o resíduo foi segregado, pesado, classificado quanto a suas características, e identificado quanto ao local, o dia e o turno de seu recolhimento por meio de etiquetas. A identificação das sacolas de resíduo somente foi possível graças aos colaboradores responsáveis pela limpeza da Instituição e funcionários dos estabelecimentos pertencentes a cantina, esses foram instruídos por meio de treinamento ao preenchimento correto da etiqueta contendo a identificação sobre a geração do resíduo exemplificada na figura 3.

Fig. 2: Etiqueta usada pelos colaboradores para identificação do local de onde o resíduo é proveniente

Data:	__/__/__	Turno:	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> N	
Bloco:	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Andar:	_____	Sala:	_____			
Banheiro:	<input type="checkbox"/>	Corredor:	<input type="checkbox"/>	Cozinha:	<input type="checkbox"/>	
Pátio/ Estacionamento/ Praça Verde	<input type="checkbox"/>	_____				
Centro de Vivência:	<input type="checkbox"/>	_____				

Fonte: Autores, 2017.

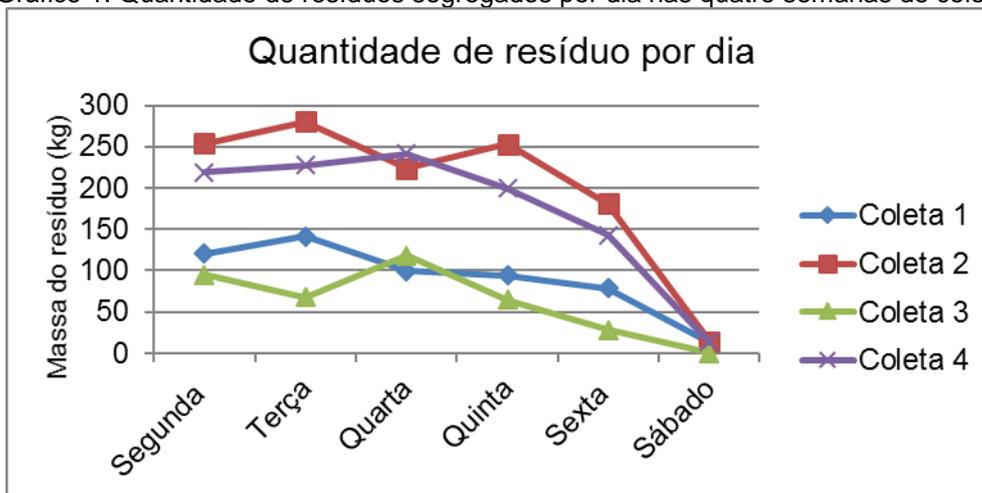
Abriu-se cada sacola de resíduo (com exceção dos banheiros e de ambientes contaminados) e o resíduo presente foi segregado quanto às classificações seguintes: restos de comida, papel/papelão/plástico contaminado, folhas, contaminado, vidro, papel, papelão, plástico, reservatórios plásticos, alumínio, ferro, trapos, especiais, tetrapak, isopor, madeira, lixo eletrônico e tóxico. Após a segregação e identificação dos resíduos de cada sacola, esses foram pesados e o valor foi inserido nas planilhas criadas em sua devida classificação, identificando também o período de recolhimento e o local de origem.

Manipularam-se as informações obtidas durante as semanas de coleta de dados de modo que houvesse uma análise dos resultados. Foram elaborados gráficos referentes à produção de resíduos por dia, por turno e por tipo de resíduo produzido (categorias: restos de comida, papel/papelão/plástico contaminados, folhas, contaminado, vidro, metal, plástico, papel/papelão e outros, ou quanto a categoria de resíduos orgânicos e recicláveis). Além da extrapolação por um ano, a estimativa da geração de resíduos por pessoa e a porcentagem dos resíduos quanto às classes da NBR 10004.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados durante as quatro semanas de amostragem foi possível contabilizar um total de 549 kg de resíduo na primeira semana, 1206 kg na segunda, 374 kg na terceira e 1045 kg na quarta semana de amostragem, diferença essa influenciada pelo fluxo menor de pessoas no Campus, visto que as coletas 1 e 3 foram realizadas no período de férias escolares, enquanto a coleta 2 e 4 foram realizadas em pleno ano letivo. Observa-se no gráfico 1 que nas duas primeiras coletas a terça-feira foi o dia da semana com a maior geração de resíduos, já nas duas últimas semanas a quarta-feira foi o dia com a maior geração de resíduos. O sábado foi o dia de menor geração para todas as quatro coletas, ocorrido devido ao fluxo menor nesse dia.

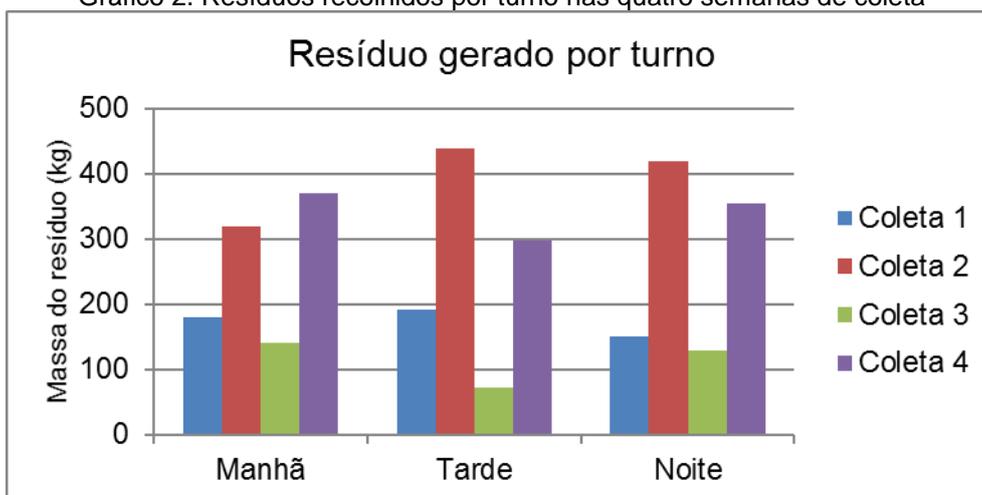
Gráfico 1. Quantidade de resíduos segregados por dia nas quatro semanas de coleta



Fonte: Autores, 2017.

Quanto a geração de resíduo por turno, nas coletas 1 e 2 o período da tarde foi o de maior geração, enquanto que nas coletas 3 e 4 a geração de resíduos foi maior no período da manhã, conforme gráfico 2.

Gráfico 2. Resíduos recolhidos por turno nas quatro semanas de coleta



Fonte: Autores, 2017.

As coletas 1 e 3 foram nomeadas como recesso escolar e as coletas 2 e 4 como atividade escolar. Com base nesses períodos se produziu uma média onde se podem analisar comparativamente

suas qualificações e quantificações. Todo resíduo produzido foi categorizado em orgânico, reciclável e tóxico, e subdividido por sua composição. A tabela 1 nos mostra a comparação entre a média obtida no período de recesso escolar e período de atividade escolar. Observa-se a influência do maior número de pessoas circulando no campus no período de atividade escolar onde a média obtida é superior na maioria dos casos, com exceções das categorias: folhas, papel, plástico, especiais, madeira e tóxico que possuem maiores médias no período de recesso.

Tabela 1. Comparação média do resíduo produzido no recesso e no período escolar

Tipo de resíduo	Categoria	Valor médio em gramas	
		Recesso Escolar	Atividade Escolar
Orgânico	Restos de comida	24871,025	181740,94
	Papel/papelão/plástico contaminado	94911,7	23 7209,88
	Folhas (Podas/árvores)	83361,25	24156,8
	Contaminado	156951,65	513198,68
	Poeira	9,4	80,9
	Vidro	159,9	2686,21
	Papel	36423,65	20754,05
	Papelão	5662,05	20844,96
	Plásticos	4429,5	3135,6
	Reservatórios plásticos	3616,65	12424,89
	Alumínio	1160,8	4037,28
	Ferro	2471,25	1263,73
	Trapos	3109,115	11210,3
	Especiais	6175,2	2017,76
	Copos Plásticos	0	420,39
	Tetra pak	2435,775	11465,3
	Isopor	678,45	2089,68
Madeira	1827,4	674,14	
Reciclável	Inox	22,75	44,27
Tóxico	Lixo eletrônico	320,95	3549,09
	Tóxico	11911,6	1858,12

Fonte: Autores, 2017.

Foi possível elaborar uma estimativa média da quantidade de resíduos em relação a sua geração ao longo de um ano. Pode-se verificar no gráfico 3 a extrapolação por semana, mês, tempo semestral e anual. Essa extrapolação revela a capacidade que a instituição tem em gerar resíduo sólido. Durante um ano verifica-se uma quantia enorme de resíduo gerado.

Gráfico 3. Extrapolação da quantidade de resíduos gerados pelos períodos por tempo



Fonte: Autores, 2017.

Realizou-se também uma média referente à quantidade de resíduo gerado por pessoa na Faesa, ou seja, o quanto uma pessoa produz de resíduo por semana. A partir dessa estimativa comparou-se os períodos de recesso e atividade escolar, de acordo com o gráfico 4.

Gráfico 4. Quantidade média de resíduo produzido por pessoa na Faesa

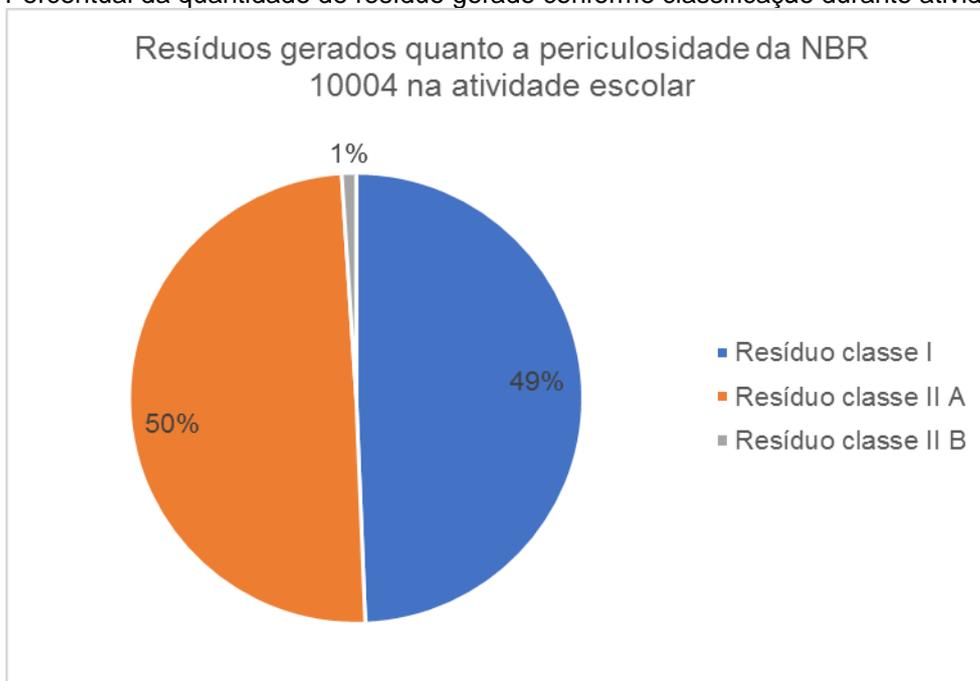


Fonte: Autores, 2017.

As classes dos resíduos sólidos foi baseada na Classificação de Resíduos contido no item 4.2 da NBR 10004. Nela identifica-se dois tipos de classes: Classe I, considerados não perigosos, Classe II A, como não perigosos e não inertes, e a Classe II B, não perigosos e inertes. Não foi necessário realizar ensaios laboratoriais, uma vez que os resíduos perigosos são coletados de maneira adequada e descartados a uma empresa especializada. Além da figura 1 e do Anexo H

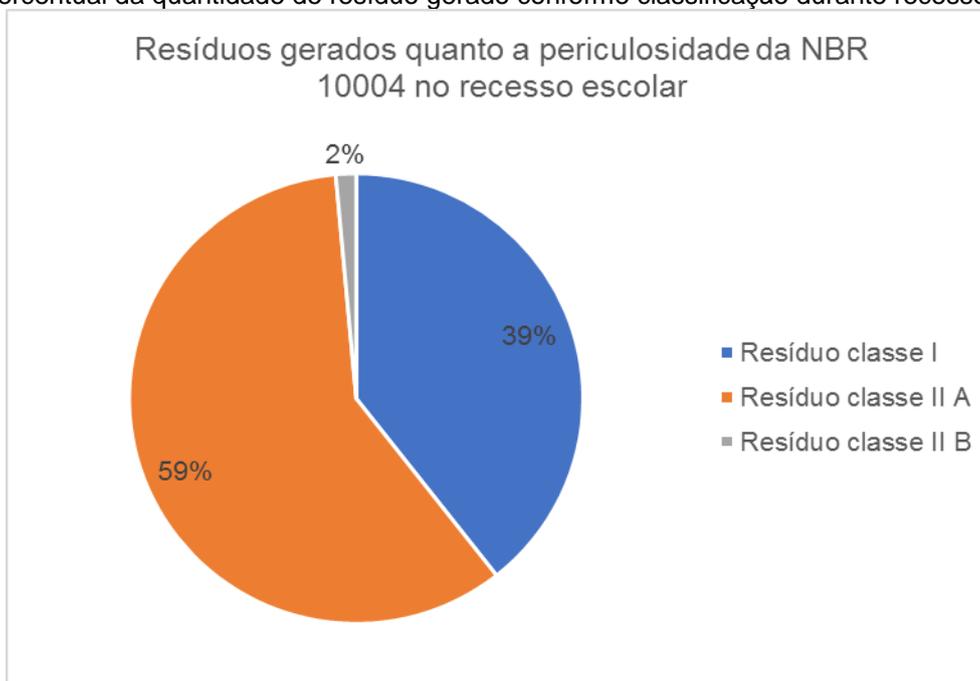
da NBR serem de fundamento para a classificação de resíduos não perigosos. A partir dessas informações foi possível realizar uma média dos resíduos gerados durante os dois períodos, identificados nos gráficos 5 e 6. Nota-se que o resíduo de Classe II A é o predominante nos dois períodos.

Gráfico 5. Percentual da quantidade de resíduo gerado conforme classificação durante atividade escolar



Fonte: Autores, 2017.

Gráfico 6. Percentual da quantidade de resíduo gerado conforme classificação durante recesso escolar



Fonte: Autores, 2017.

5. CONCLUSÃO

A realização desse estudo permite à Instituição conhecer o percentual médio de resíduos sólidos gerados na mesma, bem como as suas classificações e quantificações de acordo com o ambiente e o turno em que são coletados. Esses dados viabilizam o desenvolvimento de um plano de ações voltado à gestão de resíduos sólidos gerados na Instituição.

Foi observada uma quantidade expressiva de resíduo orgânico em todas as quatro semanas, cerca de mais de 80% do total. Nota-se também uma quantidade exorbitante de resíduos encaminhados aos aterros sanitários potencialmente passíveis de reutilização, reciclagem e compostagem. Vale destacar que esse aproveitamento não ocorre porque os resíduos potencialmente reutilizáveis foram contaminados por resíduos orgânicos devido à maneira inadequada que são depositados, armazenados e coletados.

É possível concluir que há influência do período letivo na produção de resíduos, visto que nas coletas 1 e 3, que foram realizadas nas férias escolares, obteve-se menor geração de resíduos, cerca de 50% a menos que o período letivo – coletas 2 e 4. Contudo, o nível de geração de resíduos nas férias ainda foi alto, em virtude da permanência da área administrativa e de colaboradores que trabalham nesse período.

O conhecimento da extrapolação quantitativa da geração de resíduos no intervalo de um ano facilita a elaboração de um programa de Gestão de Resíduos Sólidos junto à comunidade acadêmica. A implantação de instrumentos que reduzam o desperdício, custos e impactos negativos ao meio ambiente servem de base para o início de um estudo voltado a implantação de planos de gestão.

Ações de treinamento e educação ambiental, entendida como um dos instrumentos básicos e indispensáveis à sustentabilidade dos processos na gestão ambiental reforça aos alunos, professores e o setor administrativo a importância de se considerar a percepção ambiental do homem a partir do universo cognitivo, comunicativo, suas relações intersubjetivas e intergrupais, suas diferenciações socioeconômicas, culturais e ideológicas, também são essenciais para o funcionamento e sucesso do programa de gestão e consequente redução dos danos ambientais.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. Revista Virtual, vol. 1, nº. 2, pp. 96 –113, julho – dezembro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2004. 21p.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9,605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras competências. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 20 de abril 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001.- In: Resoluções, 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>> Acessado em: 20 de abril de 2017.

DRUZZIAN, E. T. V.; SANTOS, R. C. Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante. Revista Liberato, Rio Grande do Sul, vol. 7, pp. 40 - 44, 2006.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Câmpus da Universidade Estadual de Feira de Santana. Revista Sitientibus, nº. 35, pp. 7-27, julho – dezembro, 2006.

RODRIGUES, C. R. B.; OLIVEIRA, I. L.; PILATTI, L. A. Abordagem dos resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica em cursos da área da saúde.- In: Congresso Internacional de Administração, Gestão Estratégica para o desenvolvimento sustentável, 17 a 21 de setembro , Ponta Grossa, 2007.

RODRIGUES, F. L.; GRAVINATTO, V. M. Classificação: Lixo - De onde vem? Para onde vai? Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/home.html>>. Acesso em: 20 abril de 2017.

MONTEIRO, J.H.P.et. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM. pp.204, 2001.

TAUCHEN, J. ; BRANDLI, L.L A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Gestão & Produção, são Carlos, v.13, n.3,p.503 – 515, 2006.

TRIGUEIRO A., Mundo Sustentável 2: Novos rumos para um planeta em crise. 2012.