

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM AMBIENTE ESCOLAR E EFICIÊNCIA DE ESTRATÉGIAS DE SENSIBILIZAÇÃO NA QUALIDADE DA SEGREGAÇÃO NA FONTE

Yuri Mendes Rosa Yoshida¹ (yoshida@alunos.utfpr.edu.br), Tatiane Cristina Dal Bosco¹ (tatianebosco@utfpr.edu.br), Maria Fernanda da Costa Xavier² (mariafernanda@interativalongrina.com.br)

1 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CÂMPUS LONDRINA
2 COLÉGIO INTERATIVA – EDUCAÇÃO INFANTIL, ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

RESUMO

A Lei Federal n. 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerada um marco para a gestão de resíduos em todo país, estabelece princípios, responsabilidades e metodologias de gestão dos resíduos que visam seu adequado manejo. Em Londrina-PR, o Decreto Municipal nº 769/2009, dentre outras providências, define as responsabilidades do grande gerador de resíduos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar e monitorar os resíduos sólidos gerados em um Colégio de Londrina-PR - classificado como grande gerador - antes e após a execução de estratégias de sensibilização ambiental de sua comunidade escolar. O trabalho aconteceu em quatro etapas: diagnóstico (caracterização física dos resíduos); intervenção (ações de sensibilização ambiental); levantamento de dados pós-intervenções (análogo ao diagnóstico); e avaliação do processo. Para caracterizar os resíduos gerados, foram utilizados parâmetros físicos como geração per capita, composição gravimétrica e massa específica aparente. As ações de intervenção consistiram em palestras, fixação de banners, fixação de adesivos nas lixeiras, gincana solidária e monitoramento da qualidade de segregação na fonte. Constatou-se que o Colégio gera, em média, 1.900 litros de resíduos sólidos por semana, sendo 22,5 % considerados como orgânicos e rejeitos e 77,5 % como recicláveis. Os resultados indicaram que as ações de sensibilização ambiental resultaram na melhoria do processo de segregação dos resíduos, reduzindo o descarte incorreto na fonte, porém não influenciaram nas características físicas dos resíduos.

Palavras-chave: Composição gravimétrica, Educação Ambiental, Sensibilização Ambiental.

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE GENERATED AT SCHOOL AND EFFICIENCY OF AWARENESS STRATEGIES AT SEGREGATION'S QUALITY AT SOURCE

ABSTRACT

Federal Law 12,305/2010, that which establishes the National Solid Waste Policy, considered a milestone for waste management in the country, establishes principles, responsibilities and methodologies for waste management aimed at its proper management. In the city of Londrina-PR, the Municipal Decree n. 769/2009, among other measures, defines the responsibilities of the big solid waste generator. In this context, the aim of this paper was to characterize and monitor the solid waste generated in a school in Londrina-PR, classified as a major generator, before and after the implementation of environmental awareness strategies into its school community. It was carried out in four stage: diagnosis (physical characterization of the waste); intervention (environmental awareness actions); post-intervention data collection (analogous to diagnosis); and evaluation of the process. To characterize the residues generated, physical parameters such as per capita generation, gravimetric composition and apparent specific mass were used. The intervention actions consisted of lectures, banners, adhesive fixation in the bins, solidarity game and monitoring of the quality of segregation at the source. It was verified that the school generates, on average, 1,900 liters of solid waste per week, being 22.5 % considered as organic and wastes and 77.5 % as recyclable. The results indicated that the environmental awareness actions resulted in the

improvement of the waste segregation process, reducing the incorrect disposal at the source, but did not influence the physical characteristics of the waste.

Keywords: Environmental education, Environmental Awareness, Solid waste management.

1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos decorre das atividades cotidianas do ser humano. Com o aumento populacional, o consumismo e a praticidade do uso de produtos descartáveis, a geração de resíduos sólidos tem se mostrado crescente ano a ano.

Em 2010, um importante passo político associado ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil foi dado. Promulgou-se a Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definindo a ordem de prioridades a ser adotada no gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento, bem como disposição final ambientalmente adequada de rejeitos (BRASIL, 2010).

Dentre uma série de exigências e determinações, destaca-se também na PNRS, o princípio da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, de forma que atribui à população a responsabilidade de segregar e destinar corretamente seus resíduos.

Apesar dos progressos legais, para que as diretrizes apresentadas na PNRS e outras Leis relacionadas sejam postas em prática pela sociedade e atinjam a efetividade proposta, se faz necessário o entendimento e a sensibilização dos atores envolvidos no processo de geração, segregação e destinação dos resíduos.

Uma importante ferramenta para a sensibilização de uma comunidade acerca do meio ambiente é a Educação Ambiental, que propicia conhecimentos sobre a importância do meio ambiente para a sociedade, bem como da sociedade para o meio ambiente. A Educação Ambiental pode ser realizada de maneira informal ou formalmente estruturada nas instituições de ensino.

Em escolas e colégios, a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), fundamenta que a Educação Ambiental deve ser inserida em seu planejamento pedagógico, uma vez que estas instituições possuem relevante papel na formação social de cada indivíduo que assiste.

No município de Londrina, o Decreto nº 769/2009 (LONDRINA, 2009) dispõe que os grandes geradores de resíduos sólidos (acima de 600 litros por semana) são os responsáveis por sua segregação e destinação final. Além disso, cada instituição considerada como grande geradora de resíduos deve desenvolver seu próprio programa de gerenciamento de resíduos sólidos, que deve ser submetido e aprovado junto ao órgão municipal competente.

O Colégio Interativa, situado no município de Londrina, possui uma comunidade escolar de aproximadamente 700 pessoas, que produz semanalmente, um volume superior a 1200 litros de resíduos sólidos. Desde março de 2016 o Colégio possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS em vigência. Para realizar a segregação dos resíduos de modo adequado, tornando o PGRS mais eficiente, faz-se necessário uma melhor compreensão da comunidade escolar sobre a importância de seu papel na segregação dos resíduos sólidos na fonte geradora.

Neste contexto, o presente trabalho buscou verificar a interferência de ações de sensibilização nas características físicas dos resíduos sólidos gerados no Colégio Interativa de Londrina, bem como na qualidade de segregação na fonte, comparando os resultados antes e após estas intervenções realizadas na comunidade escolar.

2. OBJETIVO

Caracterizar fisicamente os resíduos sólidos gerados pelo Colégio Interativa de Londrina, e avaliar a qualidade da segregação na fonte antes e após ações de sensibilização da comunidade escolar.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização do local de estudo

O Colégio Interativa, situado no município de Londrina-PR e fundado em 1986 como pré-escola, possui área construída de 3600 m² e está em constante crescimento. Em 2016 atendeu 631 alunos da educação infantil, ensino fundamental e médio, com um quadro de 94 funcionários nos setores administrativo, educacional e de serviços gerais. O Colégio possui uma cantina que oferece dois tipos de serviços a alunos e funcionários, sendo estes o lanche e a refeição do almoço. Estes serviços são taxados e opcionais aos alunos, que para utilizá-los devem realizar a adesão mensal. O lanche, que segue ao cardápio elaborado por uma nutricionista, é uma espécie de *kit* que contém um salgado (ou substituto), um copo de suco e uma fruta/sobremesa. A refeição do almoço é servida no sistema de *Buffet*. Mensalmente são servidos 2600 lanches e entre 650 e 700 refeições. Além disso, os alunos que não utilizam estes serviços podem levar o seu lanche de casa.

Devido ao enquadramento como grande gerador de resíduos, perante a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e do Decreto Municipal nº 769/2009 (LONDRINA, 2009), o Colégio elaborou um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS junto a uma empresa de consultoria ambiental. Este PGRS, estruturado no ano de 2015, foi aprovado pela Secretaria Municipal do Ambiente da Prefeitura de Londrina em março de 2016, com validade de um ano a partir da data de aprovação.

3.2 Etapas do levantamento de dados

Este trabalho foi realizado em quatro etapas sequenciais (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma das etapas do levantamento de dados.



3.2.1. Diagnóstico

Na primeira etapa os dados foram coletados de acordo com o atual gerenciamento dos resíduos realizado no Colégio, sem interferência nos processos de disposição, segregação e acondicionamento, assim como sem haver contato prévio com funcionários, professores e alunos, a fim de quantificar e qualificar estes processos e identificar nestes, possíveis oportunidades de melhoria.

Para avaliar individualmente as fontes geradoras de resíduos na instituição, realizou-se sua caracterização física, considerando diferentes setores do Colégio: educação infantil, banheiro,

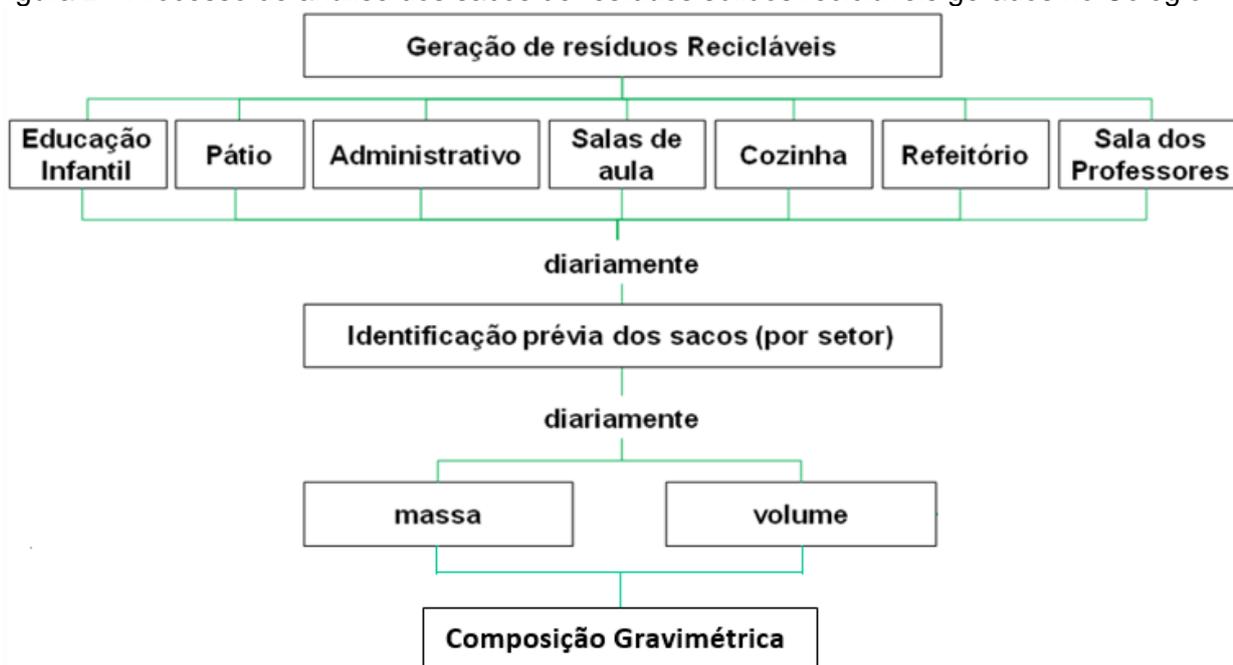
administrativo, salas de aula (ensino fundamental e médio), pátio, cozinha, refeitório e sala dos professores.

Com auxílio dos funcionários da limpeza do Colégio (que realizam a troca de sacos nas lixeiras), diariamente realizava-se a identificação de todos os sacos plásticos, por meio da escrita do setor de origem.

Devido ao grande volume de resíduos gerados, durante três semanas, os sacos plásticos foram analisados em todos os dias úteis. Não se realizou amostragem, ou seja, foram analisados todos os resíduos gerados pelo Colégio, a fim de garantir a representatividade desejada.

Nos setores que geravam resíduos orgânicos e rejeitos, foram realizadas análises de geração *per capita* e análise qualitativa, com pesagem total dos sacos e escolha aleatória diária de um saco que era aberto para análise qualitativa de segregação e nos setores que geram resíduos recicláveis os parâmetros avaliados na caracterização dos resíduos foram: composição gravimétrica, geração *per capita* e massa específica aparente (Figura 2).

Figura 2 - Processo de análise dos sacos de resíduos sólidos recicláveis gerados no Colégio.



Inicialmente mediu-se a massa de cada saco de lixo identificado e estimou-se seu volume com auxílio de baldes graduados.

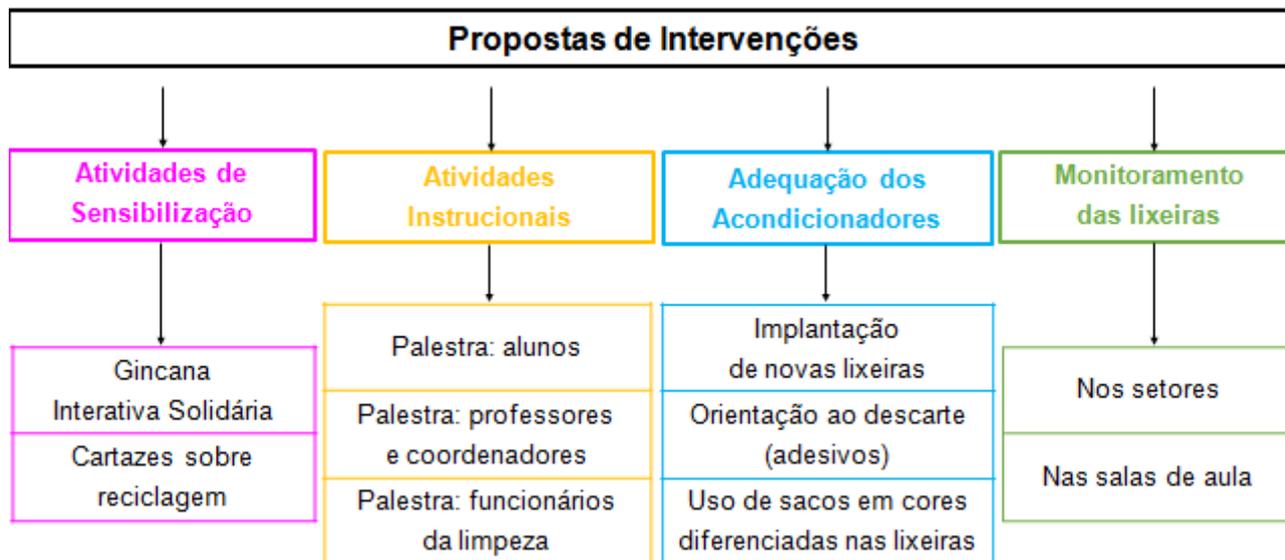
Em seguida, respeitando a segregação por setores do Colégio, realizou-se a composição gravimétrica dos resíduos recicláveis. Nesta técnica optou-se por não realizar o quarteamento das amostras, uma vez que a quantidade diária a ser caracterizada permitia sua análise total.

Assim sendo, cada saco foi aberto e seus componentes segregados manualmente de acordo com o tipo de material (papel/papelão, vidro, metal, plástico, embalagem longa vida, orgânico e rejeito), sendo depositados em baldes graduados. Após a segregação de todos os componentes, o volume foi registrado e a massa de cada tipo de material medida em balança e posteriormente registrada.

3.2.2. Propostas de intervenções

Após a realização da primeira etapa do projeto, com os dados de geração de resíduos orgânicos e recicláveis, foram propostas diversas medidas de intervenções no local de estudo (Figura 3), com o intuito de sensibilizar a comunidade escolar sobre a temática dos resíduos sólidos e melhorar a eficiência na segregação na fonte geradora.

Figura 3 - Propostas de intervenções realizadas no Colégio.



Nota: O detalhamento das atividades realizadas consta nos “Resultados e Discussão”.

A partir dos princípios da Educação Ambiental (como: enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; avaliação crítica do processo), que constam na Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999) realizou-se, com a comunidade escolar, uma abordagem sobre a importância da segregação correta de resíduos sólidos. A fim de sensibilizar a comunidade escolar, de modo expositivo-dialogado, os resultados da primeira etapa do projeto e a importância da contribuição individual para uma melhor segregação foram apresentados (na forma de palestra) em 21 classes, a um grupo de 25 professores e coordenadores e a um grupo composto pelos demais funcionários. Outra atividade de sensibilização utilizada foi o monitoramento das lixeiras do Colégio. Duas vezes por semana em dias aleatórios, antes da coleta dos sacos das lixeiras, realizava-se uma inspeção visual-qualitativa das lixeiras nos seguintes setores: salas da aula, pátio, refeitório, cozinha, sala dos professores, educação infantil e administrativo, totalizando 25 locais monitorados. Na Figura 6 é apresentado o modelo de parecer utilizado nas inspeções realizadas.

Figura 6 – Placas de monitoramento da segregação de resíduos do Colégio

Após o monitoramento, ao final de cada semana, os setores foram classificados entre as categorias “bom”, “regular” e “ruim” e a placa era então fixada na parede, próximo a cada lixeira. Este processo foi realizado durante quatro semanas.

Foram realizadas algumas outras intervenções de sensibilização, como a Gincana Solidária que, organizada por meio de um regulamento, consistiu na organização dos alunos em equipes, conforme suas turmas, para a arrecadação de óleo de cozinha usado, pilhas e baterias e medicamentos vencidos.

3.2.3 Levantamento de dados pós-intervenções

Para verificar a eficiência das estratégias de sensibilização adotadas, após a conclusão da etapa de propostas de intervenção, o processo de caracterização física dos resíduos gerados no Colégio foi novamente realizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Intervenções realizadas

Em um Colégio, as lixeiras são itens fundamentais para a manutenção do correto descarte de resíduos, uma vez que há alunos a partir dos três anos de idade, ainda não alfabetizados que, ao possuírem conhecimento do descarte diferenciado de resíduos, se orientam pelas cores e imagens para realizá-lo. Neste sentido, Dondis (1997) afirma que a experiência visual humana é fundamental no aprendizado, para que se possa compreender o meio ambiente e reagir a ele.

Ao ser constatado problemas na identificação das lixeiras, como material impresso de descrição dos resíduos passíveis de descarte em cada lixeira desgastado ou em dimensões inadequadas e sacos com cores não correspondentes ao tipo de resíduo e lixeira, bem como sua disposição inadequada, propôs-se readequações para melhor orientar o descarte na fonte. Por isso, foi realizada a troca dos sacos das lixeiras de resíduo orgânico, passando da cor preta para a marrom, conforme a Figura 4 e a troca do painel de orientação de descarte no refeitório (Figura 5).

Figura 41 - Troca de cor dos sacos utilizados nas lixeiras de resíduo orgânico.



Figura 5 - Troca do material gráfico orientativo na parede sobre a bancada do refeitório.



Como resultado do monitoramento qualitativo das lixeiras, na primeira semana houve predominância classificações como ruins (12 selos vermelhos). Na segunda semana 14 locais receberam o selo amarelo, de classificação razoável e apenas 2 vermelhos, indicando um processo de melhoria na segregação dos resíduos. A partir da terceira semana, nenhum local foi classificado como de segregação ruim e a maioria passou a receber selo verde, de classificação boa, sendo 17 na terceira semana e 19 na quarta. Esta ação corrobora com Nascimento et al. (2015), que após a implantação do Programa de Coleta Seletiva Solidária na Universidade Federal da Paraíba, verificaram que o monitoramento da segregação dos resíduos é de extrema importância para o desenvolvimento e manutenção do Programa, uma vez que garante a padronização das operações de descarte, armazenamento e disposição dos resíduos.

A Gincana Interativa Solidária, condiz ao apresentado por Silva e Sammarco (2009) como um dos modos de realizar a Educação Ambiental. Os resultados da Gincana são apresentados no Quadro 1. As equipes vencedoras ganharam uma visita técnica a um local de destinação de resíduos localizado em Londrina-PR (alunos do ensino fundamental e médio) e uma sessão de filme temático, relacionado à área ambiental (alunos do ensino fundamental).

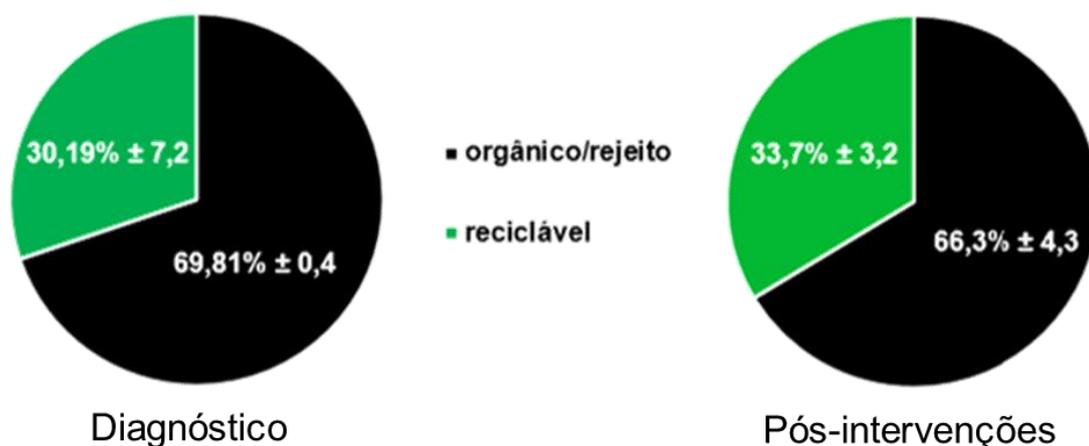
Quadro 1 – Resultado de arrecadação de resíduos na Gincana Interativa Solidária

Tipo de resíduo	Quantidade arrecadada
Óleo de cozinha usado	926 litros
Pilhas e baterias	10.100 unidades
Medicamentos vencidos	4.523 unidades

4.2. Caracterização física dos resíduos sólidos

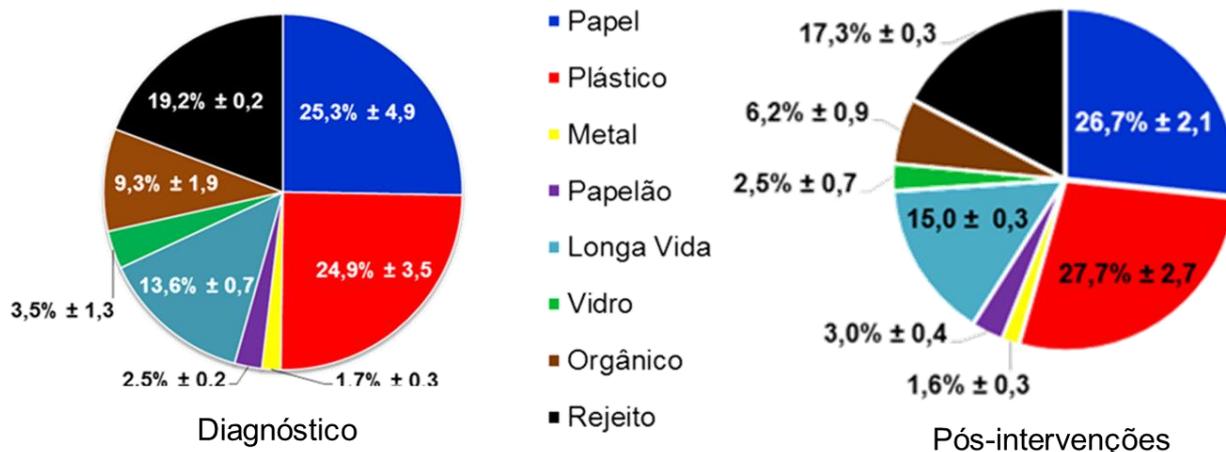
O volume médio de resíduos gerados no Colégio foi de 1.900 litros antes e após as intervenções realizadas, porém, houve uma conversão em 5 % (Figura 7) da representatividade do volume de orgânico e rejeitos para recicláveis, indicando que, apesar de não haver redução de geração, a separação foi mais eficientemente adequada.

Figura 7 - Gráficos do descarte médio de resíduos em orgânico ou rejeito e em recicláveis no Colégio, antes e após as intervenções (em massa).



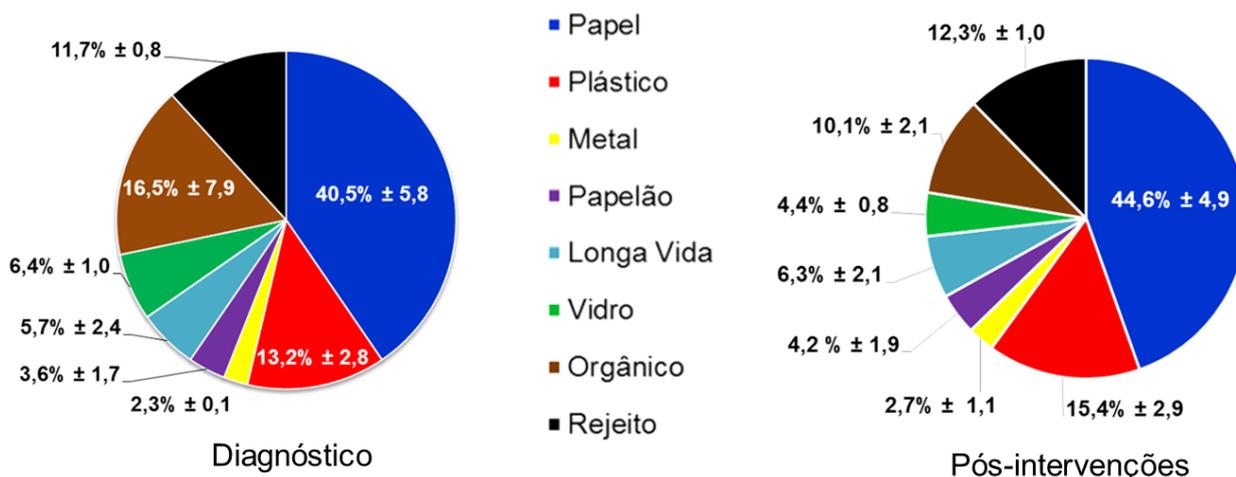
A composição gravimétrica de resíduos recicláveis (Figura 8) do Colégio demonstrou que plástico e papel são os resíduos recicláveis em maior abundância no Colégio, representando 26,7 % e 27,7 % do total respectivamente.

Figura 8 - Gráficos da composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis do Colégio, antes e após as intervenções.



O descarte de resíduos orgânicos nos coletores recicláveis foi reduzido de 9,3 % para 6,2 % e, com isso, o montante de resíduos orgânicos e rejeitos descartados de forma inadequada, que representava mais de 25 % do total na fase de diagnóstico, foi reduzido a 23,5 % do montante de resíduos gerados no Colégio. Na composição gravimétrica dos resíduos gerados no Câmpus Londrina da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), que possui uma comunidade acadêmica de mais de 1600 alunos, Yoshida (2016) verificou que, em média, 12 % dos resíduos descartados nas lixeiras recicláveis eram rejeitos. No Colégio Interativa, mesmo após as intervenções de sensibilização, a quantidade de orgânicos/rejeitos encontrada nas lixeiras de recicláveis foi superior (17,3 %) a observada por Yoshida (2016) (12 %). Sobre a participação de cada setor do Colégio na geração de resíduos, cabe destacar a caracterização das salas de aula (Figura 9).

Figura 9 - Gráficos da composição gravimétrica média dos resíduos recicláveis das salas de aula do Colégio, antes e após as intervenções.



O papel, que representava 40,5 % dos resíduos deste setor na fase de diagnóstico, passou a 44,6 %. As palestras expositivo-dialogadas em sala de aula e os pareceres do monitoramento qualitativo semanal das lixeiras orientavam os alunos a não descartar resíduos orgânicos (como sobras de frutas e lanches) nas lixeiras da sala de aula, a fim de garantir melhor qualidade do material reciclável e, em cumprimento ao regulamento interno do Colégio, sobre a proibição de se alimentar em sala de aula. Na etapa de diagnóstico os resíduos orgânicos eram 16,5 % ± 7,9 do total. Após as intervenções passaram a 10,1 % ± 2,1 do total presente nas lixeiras recicláveis do

setor, demonstrando a efetividade das orientações repassadas por meio das diversas estratégias de sensibilização.

5. CONCLUSÃO

Foi possível verificar que a geração média semanal de resíduos sólidos no Colégio é de 149 kg de orgânicos/rejeitos e 76 kg recicláveis, equivalente a 445 e 1500 litros, respectivamente. Constatou-se que problemas de descarte de resíduos, quando realizados de modo inadequado, podem ser minimizados com a realização de atividades de sensibilização ambiental da comunidade escolar acerca da temática de descarte dos resíduos, bastando, apenas, um detalhado planejamento das estratégias, adaptando-as ao público alvo, gerador dos resíduos. Ressalta-se que a Educação Ambiental Formal deve ser realizada permanentemente, a fim de garantir a conscientização e sensibilização ambiental de todos os atores envolvidos no processo de geração de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe Sobre A Educação Ambiental, Institui A Política Nacional de Educação Ambiental e Dá Outras Providências. Brasília, DOU, 28 abr. 1999. p.1.

BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Lei Nº 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 providências. Brasília: Diário Oficial da União, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 08 mar. 2016.

DONDIS, D. A. Sintaxe da linguagem visual. Editora Martins Fontes. São Paulo: 1997. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/7772959/Sintaxe-Da-Linguagem-Visual-Donis-ADondis-72dpi>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

LONDRINA (Município). Decreto nº 769, de 23 de setembro de 2009. Regulamenta A Gestão de Resíduos Orgânicos e Rejeitos de Responsabilidade Pública e Privada no Município de Londrina e Dá Outras Providências. 1139. ed. Londrina, 29 set. 2009. p. 11.

NASCIMENTO, R. C. *et al.* 2015. Implantação e Monitoramento do Programa de Coleta Seletiva Solidária na UFPB através da Educação Ambiental. In: XVI ENCONTRO DE EXTENSÃO, 16, 2015, João Pessoa. Anais. João Pessoa: Ufpb, 2015. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/XVIENEX/meioambiente/35.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

SILVA, F. W.; SAMMARCO, Y. M. O lazer & arte-educação ambiental. In: KINDEL, Eunice A. I.; SILVA, Fabiano W.; SAMMARCO, Yanina M. (Org.). Educação ambiental: vários olhares e várias práticas. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009. Cap. 6. p. 57-64.

YOSHIDA, S. E. Efetividade da coleta seletiva solidária para alunos de graduação da UTFPR - Londrina: aspectos ambientais e de sensibilização. 2016. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.