

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

ADRIANA DA SILVA KLIPPEL

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLAS
PÚBLICAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

ADRIANA DA SILVA KLIPPEL



**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLAS
PÚBLICAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Educação à Distância da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador(a): Prof. Me. Thiago Edwiges

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Caracterização dos resíduos sólidos produzidos em uma escola de Foz do Iguaçu-PR

Por

Adriana da Silva Klippel

Esta monografia foi apresentada às 8:30 h do dia 28 de fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

Prof^o. Me. Thiago Edwiges
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof Me. Eduardo Borges Lied
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Me.
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me ensinaram a aproveitar as oportunidades com respeito e fazer o melhor até o fim.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida que me deu, pela fé, saúde e perseverança para seguir cada dia em busca de minhas realizações me permitindo vencer os obstáculos.

A minha família que me motiva a estudar e batalhar e, pela orientação, durante toda minha vida.

Ao meu esposo, que sempre teve paciência e dedicação para me ajudar nos dias de “sufoco”, além de ser meu grande companheiro demonstrando compreensão e colaboração.

A toda a equipe da Escola Municipal João Adão da Silva, pela disponibilização do espaço e cooperação para a realização da pesquisa.

A meu orientador professor Me. Thiago Edwiges pelas orientações e cobranças ao longo do desenvolvimento da pesquisa para que pudesse chegar a fase final.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Que o nosso tempo seja lembrado pelo despertar de uma nova reverência face à vida, pelo compromisso firme de alcançar a sustentabilidade, a intensificação dos esforços pela justiça e pela paz e a alegre celebração da vida.” (CARTA DA TERRA)

RESUMO

KLIPPEL, Adriana da Silva. **Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas**. 2015. 39 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Desde a Revolução Industrial o uso e descarte de produtos tem aumentado relevantemente, assim os núcleos urbanos acabam produzindo grande quantidade de resíduos sólidos com aquilo que descartam. A segregação e a disposição de todo esse “lixo” feita de maneira incorreta pode acarretar a sérios problemas de saúde pública, para evitar esse cenário se faz necessário adequar as políticas publicas e fornecer mecanismos de tratamento adequado para os resíduos sólidos. As instituições de ensino podem ser comparadas a pequenos núcleos urbanos devido as variadas classes de resíduos produzidos diariamente, merecendo atenção e devido gerenciamento dos seus resíduos, por tanto é preciso realizar sua caracterização. O objetivo central deste trabalho foi avaliar o atual sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos da Escola Municipal João Adão da Silva, caracterizando os resíduos produzidos. A instituição atualmente conta com 45 funcionários que atendem a cerca de 700 alunos, divididos em dois turnos. A caracterização foi realizada a partir da avaliação visual *in loco*, aplicação de questionário aos funcionários de todos os setores, composição gravimétrica total dos resíduos gerados em três dias de funcionamento normal e geração per capta. Os resíduos foram separados em papel/papelão, plástico, orgânicos, sanitários e outros (vidro, metal, EVA). A média diária de resíduos gerados foi de 67,7kg, uma geração per capta de 0,091kg/hab/dia, sendo que 74,51% do total são resíduos orgânicos. Conclui-se então que esse sistema de gerenciamento de resíduos pode ser melhorado, visto que parte desses resíduos podem ser destinados a projetos de reciclagem e compostagem aliadas a educação ambiental, diminuindo em grande quantidade os resíduos destinados a coleta pública.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, gerenciamento e composição gravimétrica.

ABSTRACT

KLIPPEL , Adriana da Silva . **Solid waste management in public schools**. 2015. 39. Completion of course work in Environmental Management in Municipalities .Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Since the Industrial Revolution the use and disposal of products has increased materially , as the urban centers end up producing large quantity of solid waste rule with what . Segregation and disposal of all this " trash " taken incorrectly can lead to serious public health problems , to avoid this scenario it is necessary to adapt public policies and provide adequate mechanisms for solid waste treatment. Educational institutions can be compared to small urban centers due to various classes of waste produced daily , deserving attention and proper management of their waste , therefore it is necessary to carry out its characterization . The central objective of this study was to evaluate the current system of solid waste management of the Municipal School of John Adam Silva , featuring the waste produced . The institution currently has 45 employees serving about 700 students, divided into two shifts . The characterization was performed from the visual site evaluation , a questionnaire to employees of all sectors , the total gravimetric composition of waste generated in three days of normal operation and generation per capita . The residues were separated into paper / cardboard, plastic , organic , health and other (glass , metal, EVA) . The average daily waste generated was 67,7kg , one generation per capita of 0,091kg / person / day, with 74.51 % of the total are organic waste . It is concluded that this system of waste management can be improved , since part of these wastes can be allocated to projects for recycling and composting allied environmental education , decreasing aplenty waste for public collection .

Keywords: Solid waste, management and gravimetric composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Escola Municipal João Adão da Silva.....	24
Figura 2 – Avaliação perceptiva nas salas de aula.....	25
Figura 3 – Coletores das salas de aula.....	26
Figura 4 - Balança utilizada para pesagem.....	27
Figura 5 – Porcentagem dos resíduos que os funcionários acreditam produzir em maior quantidade.....	30
Figura 6 - Gráfico da quantidade de questionários aplicados por setor.....	30
Figura 7 – Gráfico de estimativa da adequação dos coletores de resíduos nos setores.....	31
Figura 8 – Gráfico de estimativa do uso adequado dos coletores disponibilizados.....	32
Figura 9: gráfico de estimativa do recebimento de orientação para separar os resíduos.....	32
Figura 10: gráfico de separação domiciliar dos resíduos.....	33
Figura 11: gráfico de conhecimento sobre a existência de coletores para diferentes resíduos no pátio da escola.....	33
Figura 12: Gráfico de quantificação dos resíduos sólidos.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – composição gravimétrica do resíduo sólido domiciliar em alguns países, em %.....	19
Tabela 2 – Qual tipo de resíduo você acha que é bastante produzido na escola em %.....	29
Tabela 3 – Estimativa de massa e geração per capita.....	31
Tabela 4 – Massa total e média dos resíduos recolhidos.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	14
3.2 CARACTERIZAÇÃO E SUA IMPORTANCIA.....	15
3.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	16
3.4 CLASSIFICAÇÃO.....	16
3.5 MEDIDAS ASSOCIADAS À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	20
3.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALIADA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	21
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
4.1 LOCAL DA PESQUISA	23
4.2 TIPO DE PESQUISA	24
4.3 COLETA DE DADOS.....	24
4.3.1 Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos.....	24
4.3.2 Quantificação e identificação dos resíduos.....	26
4.3.3 Composição gravimétrica e geração per capita.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	29
5.2 QUANTIFICAÇÃO E PRODUÇÃO per capita.....	34
5.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS.....	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE 1: Questionário aplicado aos funcionários	39
APÊNDICE 2: Questionário aplicado aos alunos	40

1 INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial a produção de bens e produtos menos duráveis vem se elevando, pois, os indivíduos passaram a produzir cada vez mais e inovar os produtos lançados no mercado, e do outro lado os consumidores instigados e influenciados por meio de propagandas a obter os novos produtos e acabam descartando tais objetos que muitas vezes estão em condições de uso, acarretando assim a uma imensidão de resíduos sólidos, que tem se tornado um dos mais graves problemas ambientais.

As áreas residenciais têm grande destaque na produção de resíduos sólidos urbanos, pois diariamente as atividades desempenhadas pelos moradores, como a limpeza domiciliar, lazer, higienização pessoal e alimentação geram uma grande quantidade de resíduos, que acabam sendo destinados à coleta pública.

A segregação e a disposição dos resíduos feita de maneira incorreta pode acarretar a sérios problemas de saúde pública, devido às contaminações de corpos hídricos, proliferação de vetores transmissores de doenças, contaminação de alimentos, entre outros problemas como contaminação do solo, assoreamento de rios.

Para que todos os resíduos sejam devidamente coletados e tratados, deve existir interesse da parte do poder público em disponibilizar de recursos para conscientização da população no auxílio da segregação domiciliar, políticas públicas de gestão de resíduos sólidos urbanos e investimentos financeiros para implantação de tecnologias de coleta e tratamento.

Além da problemática ambiental os resíduos sólidos passaram a ter importância social e econômica estando relacionada a coleta e venda dos reciclados, além da preocupação com a saúde que exige aplicação de medidas preventivas para evitar gastos com tratamento de doenças.

Com a elevação de produtos descartados das mais variadas formas, geram se uma grande quantidade de resíduos sólidos em todas as cidades e países, sendo que esses necessitam de locais para serem segregados e acondicionados, para posterior tratamento.

As instituições de ensino podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, pois, geram variados tipos de resíduos oriundos de atividades relativas a

limpeza, produção de alimentos, atividades administrativas, salas de aula, entre outros resíduos, assim, é importante que ocorra a caracterização nesses pequenos núcleos produtores para que se possa implantar planos de gerenciamento dos resíduos sólidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o atual sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em uma escola municipal da cidade de Foz do Iguaçu-PR, visando produzir indicadores que auxiliem no futuro estudo e melhora do sistema.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar a participação e conscientização dos funcionários quanto à segregação de resíduos realizada nos diferentes departamentos da escola.

Questionar os estudantes quanto às orientações recebidas no ambiente escolar e seus hábitos em relação à temática.

Caracterizar os diferentes tipos de resíduos sólidos gerados com a rotina de funcionamento escolar;

Identificar o atual sistema de gerenciamento dos resíduos produzidos;

Estimar a produção per capita de resíduos sólidos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

É definido como Resíduo Sólido todo material sólido ou semi-sólido indesejável ou que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta em qualquer recipiente destinado a este ato (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Segundo Bueno (2001), lixo é uma palavra derivada do latim *lix* ou *lixae* é tudo que se varre da casa, ou seja, de modo geral tudo o que não presta e se joga fora, como cisco, sujeira, imundície.

Dentre todos os tipos de resíduos, os resíduos sólidos (RS) merecem destaque, uma vez que representam uma substancial parcela dentre todos os resíduos gerados, e quando mal gerenciados, tornam-se um problema sanitário, ambiental e social. O conhecimento das fontes e dos tipos de resíduos sólidos, através de dados da sua composição e da sua taxa de geração, é o instrumento básico para o gerenciamento dos mesmos (KGATHI e BOLAANE, 2001).

Conforme a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo resíduo sólido definido como:

“[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos englobam todos os materiais rejeitados ou descartados nas atividades domésticas, comerciais e de serviços e englobam materiais com características diversas, desde resíduos inertes (entulhos provenientes de obras e demolições), orgânicos provenientes da manipulação de alimentos e poda, embalagens de vidro, plástico, metal, papel/papelão e até resíduos perigosos como embalagens de produtos destinados a eliminação de

vetores domésticos, tintas e óleos, bem como aqueles com características de resíduos de serviços de saúde (DIAS, 2002).

Assim, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 10.004/2004 conceitua-se como resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SUA IMPORTÂNCIA

Para Bassani (2011) uma parcela dos problemas ambientais e as novas visões de consumo originaram a necessidade de discussão mais aprofundada sobre a questão dos resíduos sólidos.

O problema da disposição final inadequada é um fato, alertando para a população a questão da saúde pública, os serviços de varrição e limpeza de logradouros também são deficientes, assim como, na maioria dos municípios brasileiros (CARVALHO, 2005).

A caracterização, identificação e quantificação dos resíduos sólidos permitem avaliar a geração de resíduos e assim, selecionar equipamentos específicos, conceber rotas de coleta, elaborar programas de recuperação de materiais e obter indicadores (BASSANI, 2011).

Este instrumento de gestão pode ser uma forma de indicar a possibilidade de aproveitamento dos resíduos para a reciclagem, sendo a escolha dos componentes da composição gravimétrica realizada em função do estudo que se pretende realizar (IBAM, 2001).

Em um estudo realizado sobre os métodos para estudos da composição dos resíduos domésticos” por (DAHLEN; LAGERKVIST, 2008), o procedimento geral na maioria das referências para estudos de composição do lixo doméstico segue quatro passos: planejamento e projeto das análises, amostragem e divisão da amostra,

triagem manual e classificação dos componentes, avaliação e tratamento dos dados.

3.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Um dos atuais problemas sanitários do Brasil é a destinação final e o tratamento dos resíduos sólidos gerados nos municípios. O gerenciamento desses resíduos deve passar obrigatoriamente pelo conhecimento das quantidades geradas em cada localidade e de suas características físicas, químicas e biológicas (DIAS, 2002).

De acordo com Prandini, *et al*, (1995), diariamente são produzidas 241.614 toneladas de resíduos sólidos urbanos produzidos em todo o Brasil, onde cerca de 90.000 toneladas por dia é de resíduos sólidos domésticos dispostos a maioria a céu aberto.

Em 2009 cerca de sete milhões de toneladas dos 57 milhões de resíduos gerados, deixaram de ser coletadas e tiveram destino impróprio, ainda que neste mesmo período o índice de coleta tenha aumentado 8%. Embora o crescimento populacional tenha sido de cerca de 1%, a geração per capita de resíduos cresceu 6,6%, chegando a 359,4 kg/hab/ano, o que indica a falta de ações que visem à redução da geração de resíduos no país (ABRELPE, 2009).

3.4 CLASSIFICAÇÃO

Para Monteiro *et al.*, (2001) existem várias formas de se classificar os resíduos sólidos. Sendo as mais comuns relacionadas aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto á natureza ou origem.

Existem várias maneiras de classificação dos resíduos sólidos: pela natureza física (seco ou molhado); pela sua composição química (orgânico ou inorgânico); pelos riscos potenciais ao meio ambiente (perigoso, não inerte ou inerte); e pela sua origem (domiciliar, comercial, público, serviços de saúde e hospitalar, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industrial, agrícola ou entulho) (D'ALMEIDA e VILHENA, 2000).

A NBR 10004 classifica os resíduos de acordo com sua periculosidade, mediante a atividade ou processo que lhe deu origem da seguinte maneira:

a) Resíduos classe I – Perigosos: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada (ABNT, 2004).

b) Resíduos classe IIA – Não inertes: São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos

c) Resíduos classe IIB – Inertes: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor (ABNT, 2004).

Para Lima (2001) *apud* Bresolin *et al.*, (2014), os resíduos classificados por seu grau de degradabilidade se dividem em:

- Facilmente Degradáveis: Toda matéria orgânica, como restos de comida, folhas, animais mortos, excrementos e entre outros;
- Moderadamente Degradáveis: papel, papelão e outros materiais celulósicos;
- Dificilmente Degradáveis: tecido, madeira, borracha, cabelo, osso, penas, plásticos;
- Não Degradáveis: metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia e cerâmica.

Quanto à natureza ou origem, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), Schalchet *al.* (2002), D'Almeida (2000), Faria (2013), Monteiro (2001), Pflieger (2007), os resíduos se classificam em:

- Resíduos Domésticos: Aqueles que se originam de atividades diárias das residências, condomínios e edifícios, como restos de alimentos, jornais, revistas, embalagens em geral, material reciclável, e que variam conforme a renda familiar e localização;
- Resíduos Comerciais: Aqueles gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem do tipo de atividade;
- Resíduo Público: Aqueles que se originam de limpezas de logradouros públicos, podendo conter folhas, galhos, poeira, e também aquele resíduo descartado pela população, que seria entulhos, bens consideráveis inservíveis;
- Resíduos Domiciliares Especiais: Entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus. Esta classe caracteriza-se como especial devido às características peculiares dos resíduos, pois detém cuidados com armazenagem, transporte e disposição final;
- Resíduos Industriais: Resíduos gerados em diversas atividades industriais, sendo elas metalúrgica, química, petroquímica e alimentícias, e apresentam diversas características. Dentre esses resíduos pode se citar efluentes que não podem ser lançados em um corpo receptor, por não serem passíveis aos tratamentos convencionais, ou por sua alta periculosidade;
- Resíduos Radioativos: Aqueles que emitem radiação acima do limite permitido pelas normas ambientais. No Brasil, o acondicionamento e disposição final esta a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear;
- Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários: são resíduos gerados tanto nos terminais quanto dentro dos veículos de transportes, alguns são considerados resíduos sépticos, pois podem conter 18 substâncias causadoras vindas de outra região ou país e outros como passagens, bilhetes são considerados domésticos, pois não apresentam riscos.
- Resíduos de Serviço de Saúde: são aqueles considerados de alta periculosidade, ou seja, que contenham algum resíduo contaminado, oriundo de farmácias, laboratórios, hospitais. Dentre eles são seringa, agulhas, gazes e algodões podendo conter ou não resíduos de sangue;

- Embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas: onde seu manuseio, armazenagem, acondicionamento e disposição final requerem cuidados, por serem resíduos perigosos.

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) os resíduos podem ser caracterizados em:

Características Físicas:

- Geração per capita: relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerados diariamente e o número de habitantes de determinada região;

Em uma pesquisa realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus de Medianeira), os resultados demonstraram uma média de 0,119 kg/hab/dia, onde a massa total foi de 268kg para uma população de 2316 indivíduos (Bresolin *et al.*, 2014).

- Composição gravimétrica: traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisado;

Tabela 1 - Composição gravimétrica do resíduo sólido domiciliar em alguns países, em %.

Composto	Brasil (a)	Alemanha (b)	Canadá (b)	Japão (b)	Suécia (b)	Holanda (c)	EUA (d)
Matéria Orgânica	57,41	51,2	28,7	42,30	37-45	59,4	23,8
Vidro	2,34	11,5	4,4	2,9	4-7	3,8	5,30
Metal	2,07	3,9	10,4	5,1	2-5	0,8	8,0
Plástico	16,49	6,10	8,0	11,2	6-8	4,9	11,3
Papel	13,16	19,9	37,7	25,0	35-40	11,2	35,2
Rochas, Solos	0,46	2,9	-	-	-	1,2	-
Borracha, Tecido	-	1,5	-	5,5	1-2	0,8	7,4
Madeira	-	-	-	-	1,0	3,4	5,8
Outros	8,08	3,1	10,3	8,0	4-6	14,5	3,4
a) ABRELPE, 2006 b) SAKAI et al., 1996 c) DWMA, 2005 d) EPA, 2003							

Fonte: Cabral (2012) *apud* Bresolin *et al.*, (2014)

Na média das três campanhas de coleta realizada na pesquisa de Bresolin *et al.*, (2014) a classe dos resíduos orgânicos representou 66% do total, confirmado características de geração semelhantes aos municípios brasileiros, que variam de 55 a 60% conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2011).

- Peso específico aparente: é o peso do lixo em função do volume ocupado livremente sem qualquer compactação expressa em kg / m³;
- Teor de umidade: representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual de seu peso;
- Compressividade: é o grau de compactação ou redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada.

Características Químicas:

- Poder calorífico: indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido a queima;
- Potencial hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, em geral situa-se na faixa de 5 a 7.
- Composição química: consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras;
- Relação carbono/nitrogênio (C:N): indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento / disposição final, em geral essa relação encontra-se na ordem de 35/1 a 20/1.

Características Biológicas: são aquelas determinadas pela população Microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado de suas características químicas permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequada. (MONTEIRO, et. Al, 2001).

3.5 MEDIDAS ASSOCIADAS À GESTÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para Franco, Medeiros & Silva (2010) a Gestão de Resíduos Sólidos é um conjunto de atitudes (comportamentos, procedimentos, propósitos) que apresenta

como objetivo principal, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do lixo.

Para Bidone (1999) *apud* Bresolin *et al.*, (2014), o tratamento dos resíduos sólidos urbanos é de extrema importância e pode ocorrer de diferentes maneiras dependendo do tipo de resíduo, sendo que os tratamentos mais utilizados são: redução e reutilização de resíduos, reciclagem, compostagem, incineração energética, aterro energético e aterro de rejeitos.

A coleta seletiva vem se apresentando como uma importante alternativa de reaproveitamento e reciclagem de materiais, diminuindo a quantidade de resíduos que serão dispostos adequadamente e, muitas vezes, inadequadamente (BASSANI, 2011).

De acordo o Ministério do Meio Ambiente, os planos de gestão integrada dos resíduos sólidos, que se caracterizam como ações voltadas a busca de soluções para os resíduos sólidos, quando de responsabilidade dos entes federados, devem tratar de questões como coleta seletiva, reciclagem, inclusão social e participação da sociedade civil.

Atualmente existem diversas opções de tecnologia a serem adotadas, mas deve-se sempre considerar a disponibilidade orçamentária do município. Levando-se em conta que, quanto maior for o nível de automatização e sofisticação dos equipamentos, maiores serão os investimentos iniciais e as despesas com a manutenção da unidade (MONTEIRO, 2001).

Fica evidente, que antes que qualquer Sistema de Gestão Ambiental seja elaborado ou implantado, é relevante que as pessoas sejam ouvidas e posteriormente capacitadas, para atender às novas demandas e as novas realidades corporativas (FRANCO; MEDEIROS & SILVA, 2010).

3.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALIADA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A definição do Ministério do Meio Ambiente que diz que a educação ambiental é: “um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores,

habilidades, experiências e determinações que os tornam aptos a agir individual e coletivamente e resolver problemas ambientais presentes e futuros” (MMA, 76).

A educação ambiental é o principal instrumento de transformação, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao meio ambiente, gerando comprometimento e responsabilidade da população nas ações de saneamento e saúde. Tem sido utilizada como instrumento para resolver os problemas associados aos resíduos sólidos, desde a geração, coleta, transporte até a disposição no destino final (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007).

Para Carvalho (2005), a educação ambiental deve ser inserida no plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, sendo de fundamental importância para se alcançar esse objetivo, pois nos programas de coleta seletiva onde são implantadas campanhas educacionais são os que têm menores custos. Isto porque a comunidade tendo recebido constantes informações dirigidas e criativas sobre o assunto, passa cooperar com o programa.

Segundo Monteiro (2001), o processo de reciclagem é relevante, pois proporciona vantagens tanto para a preservação dos recursos naturais como economia de energia e transporte. Sendo assim para que esse processo ocorra, primeiro deve ser realizado uma conscientização junto com a população, para que possam ser encaminhados a usinas de reciclagem, pois sem a ajuda da população o resíduos são encaminhados misturados a outros materiais e todo resíduo reciclável contaminado, torna seu benefício difícil.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Escola Municipal João Adão da Silva, situada no Conjunto Habitacional Lagoa Dourada (região do bairro de Três Lagoas), localizada no município de Foz do Iguaçu/PR, no período de março a outubro de 2014. O município está localizado a uma longitude 54°53'07" e latitude 25°32'45", com altitude média de 173 metros. Possui cerca de 256.000 habitantes (IBGE, 2010) e faz fronteira com os países Paraguai e Argentina.

A escola possui cerca de 700 alunos, compondo 26 turmas que vão do primeiro ao quinto ano das séries iniciais do ensino fundamental, se dividindo em dois turnos. Para o funcionamento conta com cerca de 45 funcionários que atuam na administração, cozinha, serviços gerais e corpo docente. Grande parte dos alunos reside nas proximidades da escola e pertencem à famílias de baixa condição socioeconômica.

A Figura 1(Localização da Escola Municipal João Adão da Silva), mostra uma imagem aérea da escola onde aconteceu a pesquisa e, na parte superior da imagem o Conjunto Habitacional Lagoa Dourada.



Figura 01: Localização da Escola Municipal João Adão da Silva

Fonte: Google Earth, 2014.

4.2 TIPO DE PESQUISA

Em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva na qual descreve a caracterização dos resíduos de um bairro localizado no município de Foz do Iguaçu. Com base nos métodos utilizados para realização da coleta de dados a pesquisa se caracteriza como bibliográfica e de levantamento.

4.3 COLETA DE DADOS

4.3.1 Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos

Para avaliação do atual sistema de gestão e coleta dos resíduos sólidos na Instituição, foi aplicado questionário (Apêndice A) em 50% dos funcionários da

escola, onde todos os departamentos foram contemplados, a fim de verificar quais os tipos de resíduos produzidos em cada setor com a execução das atividades diárias, como destinam a coleta pública e se acontece algum tipo de segregação e reaproveitamento dentro da instituição de ensino. Semelhantemente aplicou-se um questionário para 100 alunos da escola, sendo 50 de turmas mistas de 5º ano (alunos que estão saindo da escola) e 50 de turmas de 2º ano (estão a menos tempo na escola). Os alunos foram questionados quanto à orientação recebida pelos profissionais da escola para a separação dos resíduos produzidos, o conhecimento de espaços e recipiente para realizar a separação e também se em casa realizam algum tipo de separação de resíduos.

Em seguida aconteceu uma avaliação perceptiva *in loco*, contemplando os seguintes pontos:

- Salas de aula;
- Biblioteca;
- Sanitários;
- Cozinha;
- Setor administrativo.



Figura 2: Avaliação perceptiva nas salas de aula



Figura 3: Coletores das salas de aula

4.3.2 Quantificação e identificação dos resíduos sólidos

Diariamente a limpeza em todos os setores da escola acontecem em dois turnos, manhã e tarde, sendo os resíduos sólidos recolhidos e levados para o local de armazenamento onde são acondicionados em grandes lixeiras e, permanecem ali até o momento da coleta pública que acontece três vezes por semana.

Para quantificar e identificar os diferentes resíduos gerados na escola foi necessário desviar os resíduos coletados durante o expediente escolar da coleta normal.

Por se tratar de uma escola municipal o número de alunos é fixo, não sofrendo oscilação como instituições de Ensino Superior, porém o lanche é fornecido pelo Município e o cardápio é diferenciado em cada dia da semana, assim a aceitação e descarte feitos pelos alunos se alteram conforme a oferta do dia, logo foram desviados da coleta normal e recolhidos os resíduos de três dias da semana.

Após o armazenado dos resíduos, foi realizada a segregação para identificar os tipos de resíduos gerados.

4.3.3 Composição gravimétrica e geração *per capita*

A caracterização dos resíduos por meio da composição gravimétrica aconteceu com auxílio de uma balança de uso comercial da marca Toledo, considerando a massa total de resíduos recolhidos em três dias consecutivos.



Figura 4: balança utilizada para pesagem

Após a pesagem do total de resíduos coletados nos três dias, dividiu-se o valor 3, para que se obtivesse uma média diária e assim proceder com o cálculo, a partir da equação de estimativa de geração *per capita* (Oliveira, 2004 *apud* Bresolin *et al.*, 2014) :

Equação 1: Geração per capita

$$GP = Qr / P$$

Em que:

GP = geração per capita de resíduos sólidos, Kg.hab⁻¹.dia⁻¹;

Qr = quantidade de resíduos sólidos, Kg/dia;

P = população, habitantes.

Para proceder com a composição gravimétrica foi necessário transportar os resíduos para uma lona plástica sobre o solo no pátio da escola, e assim iniciar a segregação para separar os diferentes componentes nas seguintes classes:

- Papel/papelão;
- Plástico;
- Rejeitos sanitários;
- Resíduos orgânicos;
- Outros.

Depois de separados nas classes acima, a pesquisa seguiu com as pesagens da massa total de cada resíduo, e os valores foram novamente dividido por três para obtenção da média diária.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir do questionário foi possível observar que 14 funcionários (dos 25 entrevistados) definem resíduos sólidos como aquilo que sobra das atividades realizadas diariamente e que não tem outra utilização posterior, 6 definiram como lixo, o restante disseram que não sabem definir.

Quanto a receber orientação para separar (segregar) os resíduos produzidos, 17 disseram que nunca receberam nenhuma orientação os outros 8 disseram que já recebem alguma orientação e, esses mesmos marcaram que a escola já teve projetos relacionados a reutilização de resíduos sólidos. Os entrevistados marcaram que não sabem como acontece a gestão dos resíduos, porém, alguns fizeram anotações no questionário relatando que observam que são coletados em sacos de lixo e lixeiras grandes. Em relação aos resíduos que acham que são produzidos diariamente na Escola, os resultados estão expressos na tabela.

Tabela 2 – Qual tipo de resíduo você acha que é bastante produzido na escola em %?

resíduo	% do total
Papel/papelão	72
Plástico	20
Resíduos sanitário	40
Resíduos orgânicos	60
Outros	16

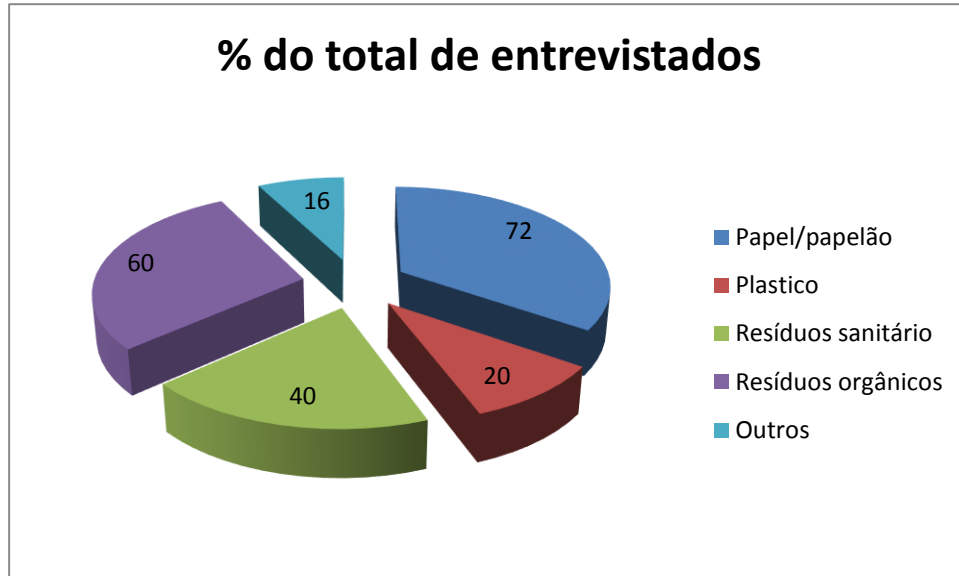


Gráfico 5: porcentagem dos resíduos que os funcionários acreditam produzir em maior quantidade

Com a observação *in loco*, notou que nos setores de salas de aula e administrativo a grande produção é de papel, já no refeitório diariamente são descartadas grande quantidade de sobras de alimentos no momento do lanche, na preparação das refeições somente são descartadas cascas de vegetais e embalagens de alimentos que são preparados, assim a tabela expressa acima demonstra que os funcionários também observam esses resultados diariamente.

O gráfico 6, demonstra como foi distribuída a aplicação dos questionários, que auxiliou na avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos da Escola Municipal João Adão da Silva.

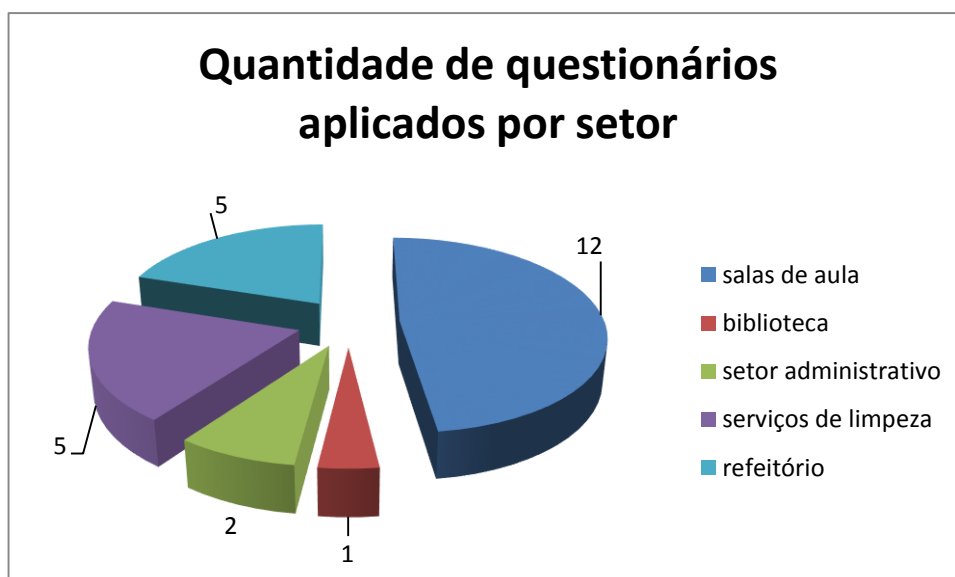


Figura 6: Gráfico da quantidade de questionários aplicados por setor

O gráfico 7, mostra o resultado referente a existencia e adequação dos coletores nos variados setores da escola.

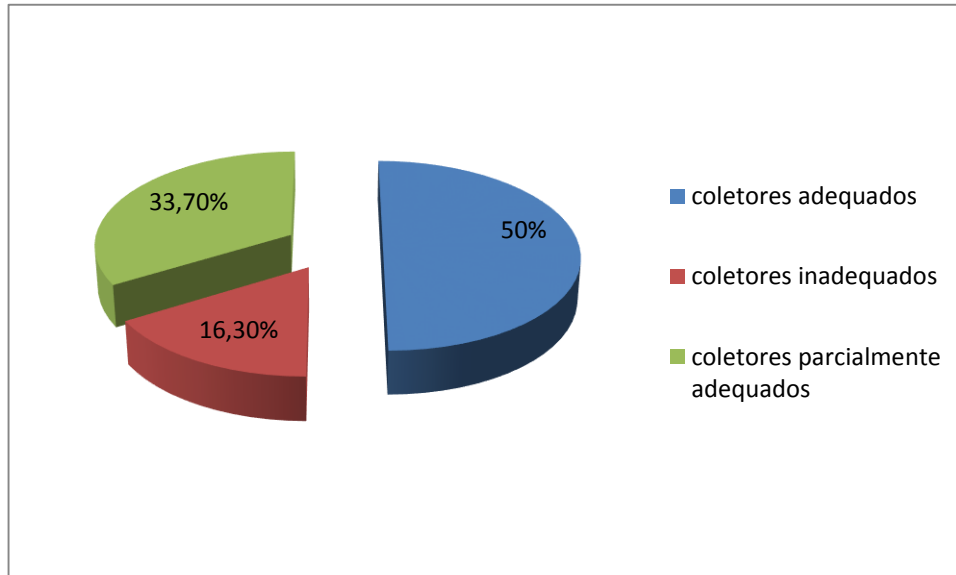


Figura 7: Gráfico da estimativa de adequação dos coletores de resíduos nos setores

O gráfico revela que, apesar de não possuir a devida orientação a cerca do gerenciamento dos resíduos sólidos possui 50% dos setores com coletores adequados para separação dos resíduos produzidos na instituição e somente 16,3 % totalmente inadequado.

Porém o gráfico 8 revela um resultado negativo em outro quesito avaliado, em relação ao uso adequado dos coletores disponibilizados em toda a escola, onde 92 % afirmaram que os coletores não são utilizados de maneira adequada em toda a escola.



Figura 8: Gráfico de estimativa do uso adequado dos coletores disponibilizados

Quanto a pesquisa realizada com os alunos, através de questionário os resultados apresentados foram os demonstrados através dos gráficos (9, 10, e 11) a seguir:

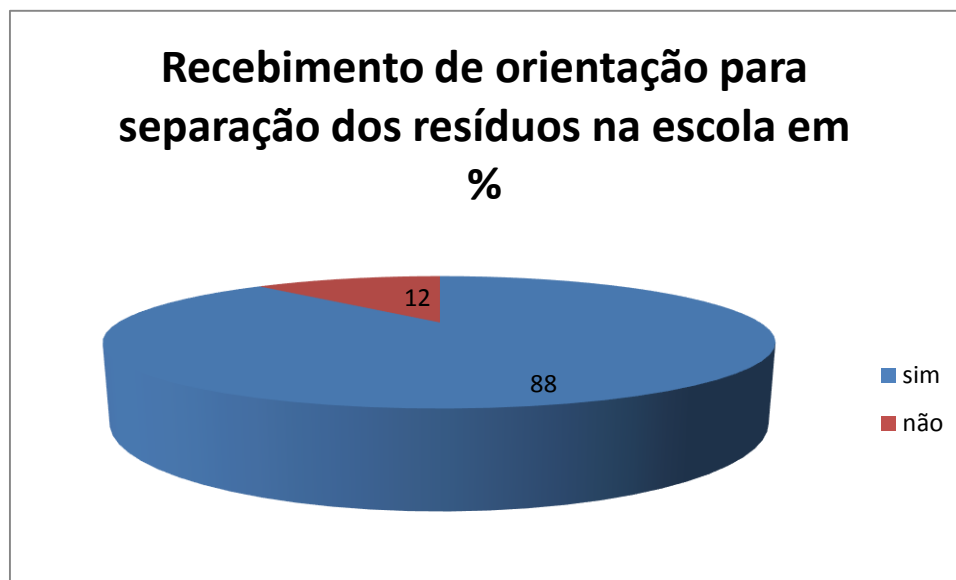


Figura 9: gráfico de estimativa do recebimento de orientação para separar os resíduos

A maioria dos alunos afirmaram receber orientação de profissionais da escola para separar os resíduos produzidos nesse ambiente. Porém a separação em casa não apresenta o mesmo resultado, conforme o resultado apresentado no questionário.

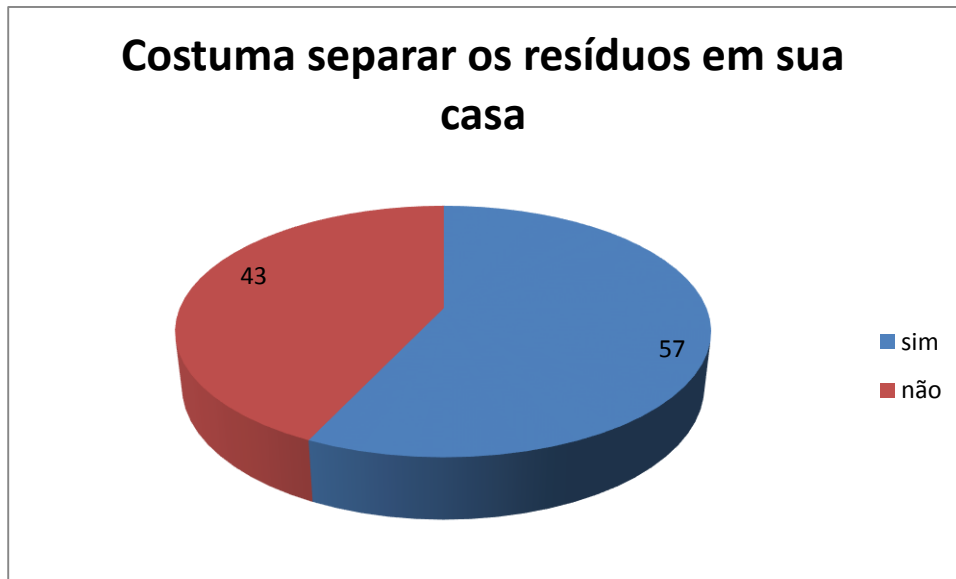


Figura 10: gráfico de separação domiciliar dos resíduos

O gráfico 11, nos traz o resultado relacionado ao questionamento feito aos alunos sobre a existência de coletores de resíduos no pátio da escola, onde prevaleceu para os alunos de maior faixa etária a resposta de que não há coletores separados e para os menores que existem os coletores, isso pode ocorrer devido ao conhecimento adquirido a cerca da temática envolvida.

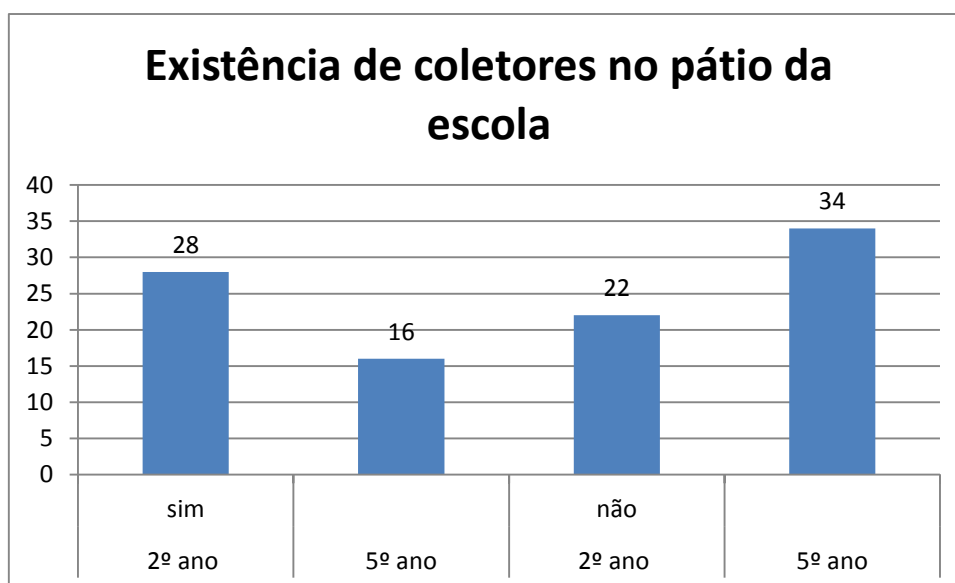


Figura 11: gráfico de conhecimento sobre a existência de coletores para diferentes resíduos no pátio da escola

5.2 QUANTIFICAÇÃO E PRODUÇÃO per capta

A geração *per capta* visou quantificar os resíduos gerados dentro da escola por habitante/dia. Os resultados da massa total e geração per capta estão expressos na tabela 3.

Tabela 3: Estimativa de massa e geração per capta

Massa total 3 dias	203,1 kg
Média de massa/dia	67,7 kg/dia
Geração per capta	0,0915 kg/dia/hab

Os resultados apresentados para geração per capta estão próximos da geração estimada por Bresolin (2014) em sua pesquisa com uma diferença de 23% a menos por habitante/dia.

5.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS

Em relação à composição gravimétrica dos resíduos produzidos é nítido que o maior massa de resíduos gerados são os orgânicos, sobras de lanche e oriundas da produção alimentícia, que totalizaram nos 3 dias 151,330 kg, ou seja, uma média de 50,443 kg/dia. Esse resultado possivelmente está relacionado ao grande numero de alimentos que são produzidos e descartados durante os lanches ofertados aos alunos, por se tratar de escola municipal e ensino fundamental, o lanche é preparado para atender todos os alunos da escola, porém, não são todos que se alimentam ali, tendo assim uma grande perca/descarte.

Tabela 4: massa total e média dos resíduos recolhidos

Classe	Massa (kg)	Média/dia (kg)
Resíduos orgânicos	151,330	50,443
Resíduos sanitários	14,900	4,96
Papel/papelão	22,370	7,457
Plástico	8,250	2,75

Outros	6,250	2,083
Total	203,1	67,7

Depois dos resíduos orgânicos, a segunda classe com maior produção foi a de papel/papelão onde a média por dia de 7,457 kg, em seguida os resíduos sanitários e, o plástico afastado do papel, devido a pouca demanda de matérias e lanches embalados, já que o lanche é preparado pela escola e poucos alunos levam alimentos embalados de casa.

Assim a composição gravimétrica revelou que em percentuais os resíduos orgânicos representam 74,51% do total de resíduos, ou seja, um terço da geração diária.

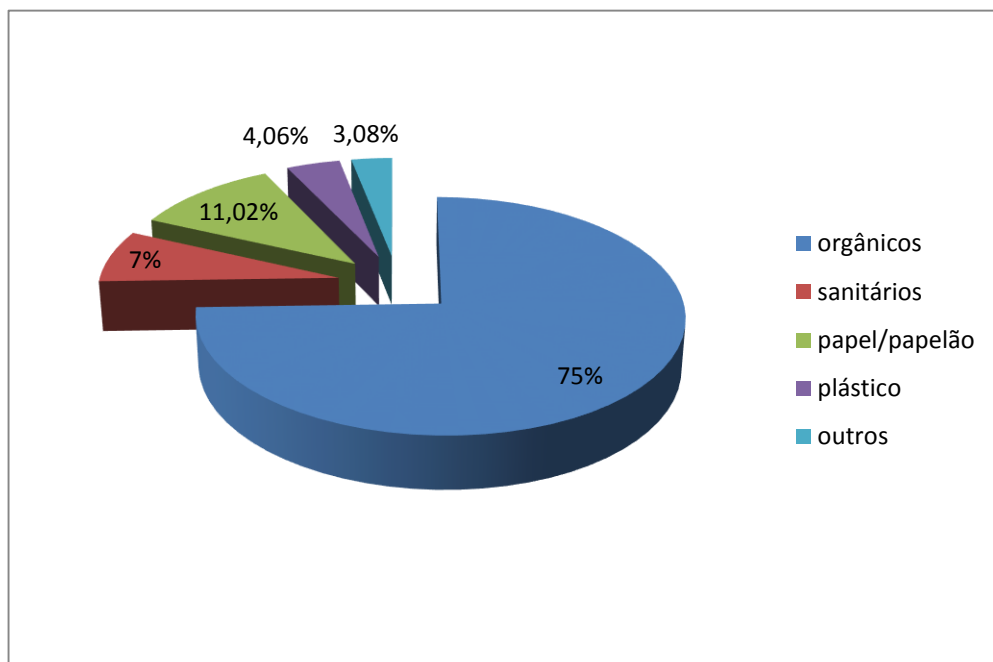


Figura 12: Gráfico de quantificação dos resíduos sólidos

O resultado foi semelhante, ao resultado obtido na pesquisa de Bresolin *et al.*, (2014) onde a média das três campanhas de coleta a classe dos resíduos orgânicos representou 66% do total, confirmado características de geração semelhantes aos municípios brasileiros, que variam de 55 a 60% (MMA, 2011).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo que foi proposto nesta pesquisa de avaliar o sistema de gerenciamento e caracterizar os resíduos gerados com as atividades diárias da Escola Municipal João Adão da Silva, foram desviados os resíduos produzidos em três dias consecutivos para produzir dados que permitissem quantificar a produção de resíduos sólidos.

Verificou-se a necessidade de treinamento e melhora do sistema de gestão, já que a maior parte dos resíduos gerados podem ser reutilizados em compostos orgânicos e outros podem ser reciclados internamente ou doados para agentes ambientais, contribuindo com a promoção da educação ambiental, além de diminuir a quantidade encaminhada para a coleta pública que é destinada aos aterros sanitários.

A Escola possui uma quantidade de coletores que não estão sendo utilizados de maneira adequada, como observam os próprios funcionários, ou seja, reconhecem que nem eles fazem o uso adequado e também pode-se dizer que os alunos não recebem orientações que visem o uso adequado e envolvimento em projetos de reciclagem, assim, apesar de se tratar de uma escola de ensino fundamental o sistema pode ser adequado e melhorado, fazendo-se necessário a elaboração de um plano de gestão com aplicação efetiva.

Os resultados obtidos com esta pesquisa poderão ser utilizados para a continuidade de adequação no sistema atual e implementação de novas políticas internas.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2009**. São Paulo: ABRELPE, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos: Classificação. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2004.

BASSANI, P. D. **Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em condomínios residenciais : estudo de caso em Vitória – ES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2011.

BRESOLIN, A. C.; DURKS, A. F.; PIETROBON, J.. **Caracterização dos Resíduos Gerados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Medianeira**. 2014. 63 folhas. Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

BUENO, S. **Minidicionário da língua portuguesa**. Ed. rev. e atual. São Paulo, 2001.

CARVALHO, P. L. **Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Hidrolândia – GO**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, 2005.

D'ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2000.

DAHLEN, L.; LAGERKVIST, A. **Methods for household waste composition studies, Waste Management**, Volume 28, Issue 7, 2008, Pages 1100-1112.

DIAS, M. F. S. **caracterização física dos resíduos sólidos urbanos: uma etapa preliminar no gerenciamento do lixo**. XVIII Congresso Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, México, 2002.

FRANCO, E. S.; MEDEIROS, H. L. O.; SILVA, R. R. V. **Avaliação da percepção ambiental na elaboração e implantação de medidas de gerenciamento de resíduos em empresas: o caso do Instituto Inhotim, Brumadinho/MG**. Instituto de Educação tecnológica. Belo Horizonte, 2010.

IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.]

KGATHI, D.L.; BOLAANE, B. **Instruments for sustainable solid waste management in Botswana**. Waste management & research : journal of the International Solid Wastes Association;19(4):342-53, Aug.2001.

LIMA, J.D. de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. João Pessoa, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Disponível em www.mma.gov.br em 20 de junho de 2014 as 22:40 horas.

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. IBAM, 2001.

PRANDINI, Luiz Fernando et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 1995. 278 P.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. **Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso**. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2007.

TORRES, L de F. C. RODRIGUES, M.G. **Gerenciamento e destino dos resíduos sólidos numa escola municipal do Rio de Janeiro**. 2013.

APÊNDICE 1: Questionário aplicado aos funcionários

1- O que você entende por resíduos sólidos?

2- Você já recebeu alguma orientação para separar os resíduos sólidos produzidos no seu ambiente de trabalho?

sim não

3- Você acredita que é importante separar os resíduos nos diferentes setores da escola?

sim não

4- Qual tipo de resíduo você acha que é bastante produzido na escola?

papel/ papelão

plástico

resíduos sanitários

vidro

metal

resíduos orgânicos

outros (barrachas, EVA, eletrônicos)

5- Sabe como são coletados diariamente os resíduos produzidos na escola?

sim não

6- É possível identificar a existência de coletores adequados para coleta dos resíduos neste setor?

sim não parcialmente

7- Os coletores existentes são utilizados de maneira adequada?

sim não

8- A escola possui algum projeto ou atividade, que vise reutilizar os resíduos produzidos no desenvolvimento de suas atividades?

sim não

APÊNDICE 2: Questionário aplicado aos alunos

1- Turma

() 2º ano () 5º ano

2- Você recebe orientação na escola para separar os resíduos que produz?

() sim () não

3- No pátio da escola existem coletores diferentes para separar os resíduos?

() sim () não

4- Em sua casa, costuma separar os resíduos?

() sim () não