

**FACULDADE DOCTUM
IZABELLA DE PAIVA GORETTI**

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)-
GADO DE LEITE EM 2018**

Juiz de Fora
2019

IZABELLA DE PAIVA GORETTI

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)-
GADO DE LEITE EM 2018**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentada ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Prof^a. Msc. Valquíria Silva Machado

Co-orientadora: Vanessa Romário De Paula

Juiz de Fora
2019

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Faculdade Doctum/JF

Goretti, Izabella De Paiva.

Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Gerados na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)- Gado de Leite em 2018 / Izabella De Paiva Goretti- 2019.
43 folhas.

Monografia (Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária) – Faculdade Doctum Juiz de Fora.

1. Resíduos Sólidos; 2. Composição 3. Gravimétrica; 4. Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

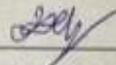
I Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Gerados na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)- Gado de Leite em 2018. II Faculdade Doctum Juiz de Fora

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA)- GADO DE LEITE EM 2018**, elaborado pelo(s) aluna(s): **IZABELLA DE PAIVA GORETTI**, foi **aprovado** por todos os membros da Banca Examinadora e aceita pelo curso de *Engenharia Ambiental e Sanitária* das Faculdades Doctum, como requisito parcial da obtenção do título de

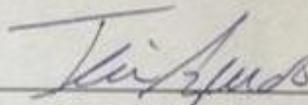
BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Juiz de Fora, 12 de Dezembro de 2019



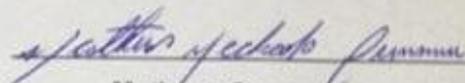
Valquíria Silva Machado

Prof. Orientador



Flavio Rocha Azevedo

Prof. Examinador 1



Matheus Cremonese

Prof. Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser minha fonte de inspiração e força.

Aos meus pais, Aloizio e Cláudia, pelo ensinamento, incentivo, dedicação e apoio. Também as minhas irmãs.

Agradeço à meu namorado Pedro, por todo carinho, companheirismo, apoio e compreensão em todos os momentos e principalmente nas dificuldades.

A todos aqueles familiares, amigos e colegas que sempre estiveram comigo contribuindo de alguma forma para a realização de mais uma etapa na minha vida.

A co-orientadora Vanessa Romário de Paula, por toda confiança a mim depositada e pelos grandes ensinamentos transmitidos ao longo do desenvolvimento do estudo, em função de suas experiências obtidas.

A professora, orientadora e grande inspiração Msc. Valquíria Silva Machado, pela orientação, apoio no desenvolvimento do trabalho e por todo apoio e carinho durante o curso.

Aos professores do Centro de Engenharias e Arquitetura – Doctum / Juiz de Fora, por todo ensinamento transmitido.

Muito obrigada!

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentagens de Produção Dos Resíduos Gerados	35
Gráfico 2. Porcentagens dos Recicláveis	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Linha do Tempo Gincanas Gestão Ambiental	25
Figura 2: Árvore descritiva do Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Embrapa Gado de Leite.....	26
Figura 3: Localização dos Pontos Geradores.....	28
Figura 4: Coletores de Resíduos Sólidos da Embrapa	29
Figura 4a) Coletores de Papelão.....	29
Figura 4b) Coletores de Plástico	29
Figura 4c) Containers de Armazenamento	29
Figura 3: Fluxograma de Gerenciamento de Resíduos.....	30
Figura 5: Fluxograma das Etapas da Gravimetria	31
Figura 7: Composição do Lixo Brasileiro	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	32
Tabela 2: Caracterização dos Resíduos Recicláveis	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Quantidade de RSU Coletados por Regiões e Brasil.....	19
Quadro 2- Quantidade de Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAN	Associação dos Amigos
ABRELPE	Associação de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde
RSSS	Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. JUSTIFICATIVA	18
4. REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1 Resíduos sólidos no Brasil	22
4.2 Legislação	25
4.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	26
4.4 Gestão Ambiental na Embrapa Gado de Leite	27
4.5 Coleta Seletiva e Responsabilidade Compartilhada.....	29
5. METODOLOGIA	31
5.1 Área de Estudo.....	31
5.2 Coleta de Dados.....	34
5.3 Análise de Dados	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
7. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

RESUMO

GORETTI, IZABELLA DE PAIVA. **Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)- Gado De Leite em 2018.** Projeto de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2019.

A grande quantidade de resíduos sólidos gerados atrelado ao crescimento populacional tem sido algo preocupante, pois parte do que é produzido, é descartado de forma incorreta, prejudicando assim o meio ambiente e a saúde pública. Dessa forma, a determinação da composição gravimétrica dos resíduos passa a ser um importante instrumento de gestão, visto que esta permite conhecer qualitativa e quantitativamente as frações de resíduos gerados. Neste sentido, o presente estudo aborda uma análise gravimétrica dos resíduos sólidos, realizada na Embrapa- Gado de Leite, uma instituição de pesquisa localizada em Juiz de Fora- MG. Com o objetivo de realizar a caracterização física dos resíduos gerados, esta análise foi realizada através de amostras, em uma semana no mês de novembro de 2018, com posterior projeção para o período de um ano. A grande incidência de resíduos recicláveis (55%) e orgânicos (21,7%) demonstraram a necessidade de reavaliação da estrutura de coleta seletiva, bem como de conscientização imediata dos funcionários com a segregação correta para que haja um gerenciamento de resíduos sólidos na instituição mais eficaz, visando também benefícios ambientais. Espera-se assim, que este estudo auxilie na gestão dos resíduos sólidos para um planejamento de sistema de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, assim como projetos de educação ambiental que possam estimular os funcionários a realizar o descarte final correto dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Composição Gravimétrica; Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

The large amount of solid waste generated linked to population growth has been a matter of concern, because part of what is produced is disposed incorrectly, harming the environment and public health. This way, the determination of the gravimetric composition of the waste becomes an important management tool, since it allows to know qualitatively and quantitatively the fractions of waste generated. In this sense, the present study addresses a gravimetric analysis of solid waste, performed at Embrapa - Gado de Leite, a research institution located in Juiz de Fora - MG. In order to perform the physical characterization of the generated residues, this analysis was performed through samples, in one week in November 2018, with subsequent projection for a period of one year. The high incidence of recyclable (55%) and organic (21.7%) waste demonstrated the need for re-evaluation of the selective collection structure, as well as the immediate awareness of employees with the correct segregation for solid waste management in the institution, becoming more effective and also targeting environmental benefits. It is expected, therefore, that this study assists in the management of solid waste for a system planning of collection, treatment and final disposal of waste, as well as in environmental education projects that can encourage employees to perform the correct final disposal of solid waste.

Keywords: Solid Waste; Gravimetric Composition; Solid Waste Management.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas ambientais causados pelo elevado desenvolvimento urbano é a geração dos resíduos. Em 2015, foram geradas 79,9 milhões de toneladas de resíduos no Brasil, sendo que apenas 58,4% desses resíduos são descartados adequadamente em aterros sanitários (ABRELPE, 2016), sendo estes muitas vezes lançados no meio ambiente de forma indiscriminada, causando poluição e impactando nas questões econômicas uma vez que está relacionado à saúde pública e a degradação ambiental (SILVA, 2014). As questões ambientais vêm sendo muito discutidas e se mostram relevante para estimular uma mudança de hábito no consumo em prol da sobrevivência do planeta.

Ao falar em mudança de hábito, deve-se citar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que é uma agenda criada durante a Cúpula das Nações Unidas em 2015, que trata de cidades e comunidades sustentáveis, com o objetivo de torná-las inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Assim, a Embrapa, com suas inúmeras contribuições, trabalha com os objetivos sustentáveis desde a gestão dos seus resíduos e à pesquisas que visam dar uma destinação adequada a esses resíduos como uma maneira de reaproveitá-los, que não seja o aterro sanitário. Tais ações são a utilização de técnicas de compostagem, biodigestores que geram energia, resíduos urbanos nas lavouras como lodo de esgoto, biocarvão, entre outros.

No século XX, intensificou-se a busca por alternativas para os problemas relacionados aos resíduos, que envolvem aspectos sanitários e econômicos. Dessa forma, uma solução é reduzir a geração, utilizar alternativas para diminuir desperdícios e conseqüentemente contribuir para um desenvolvimento sustentável. (PELLISSARI, et al., 2017)

Visto que a geração de resíduos aumenta cada vez mais (BRASIL, 2010), o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o gerenciamento de resíduos, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei 12.305/2010, que estabelece uma ordem de prioridade para os resíduos priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final, que dispõe também sobre o gerenciamento e destinação final desses resíduos, devem ser cada vez mais aprimorados. Dentre os instrumentos previstos na lei 12.305/2010, temos o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) que possui a finalidade de normatizar o tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos de acordo com sua classe.

De acordo com a política (PNRS) as empresas têm a obrigatoriedade de implantarem um sistema de gestão de resíduos sólidos com metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e a reutilização e reciclagem. A gestão dos resíduos envolve etapas que vão desde a coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. É importante ressaltar que se deve se conhecer as características e a classificação dos resíduos, a fim de dar o tratamento mais adequado, bem como a disposição final adequada.

O estudo gravimétrico é uma ferramenta utilizada para caracterizar qualitativa e quantitativamente os resíduos e permite conhecer a proporção de cada categoria de resíduos em relação ao montante total, e permite identificar na gestão dos resíduos (ROCHA et.al 2018).

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo apresentar uma análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na instituição de pesquisa Embrapa- Gado de Leite no ano de 2018, disponibilizando informações para auxiliar na tomada de decisões para melhorias no gerenciamento de resíduos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo analisar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na instituição de pesquisa Embrapa- Gado de Leite, Juiz De Fora, no ano de 2018.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a efetividade da segregação dos resíduos conforme sua classificação segundo a legislação.
- Demonstrar as formas de gerenciamento dos resíduos recicláveis e não recicláveis, incluindo: coleta, transporte, acondicionamento, transbordo, tratamento e destinação final;
- Levantar dados de quantificação e qualificação quanto ao processo de geração
- Propor melhorias para o gerenciamento de resíduos sólidos.

3. JUSTIFICATIVA

O aumento na geração de resíduos sólidos consequentemente ocasiona problemas para a população bem como para o meio ambiente. O descarte incorreto dos resíduos, podem gerar transtornos ligados a contaminação do ar, água, solo. A situação do Brasil apresenta-se em estado crítico, tendo em vista que os resíduos gerados são destinados em sua maioria para lixões ou aterros.

Com a finalidade de intervir na problemática dos resíduos foi instituída em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que reúne princípios, objetivos e metas para o gerenciamento de resíduos sólidos. A lei exige um plano de gerenciamento de resíduos sólidos de empresas do setor público e privado para que sejam transparentes.

Dentro das propostas de gestão dos planos de gerenciamentos de resíduos sólidos, encontra-se como uma importante fase: a gravimetria. O estudo da composição gravimétrica nos permite conhecer a composição dos resíduos gerados através de percentuais de amostras, bem como analisar a destinação de diferentes tipos de resíduos e dimensionar os problemas criados pelos resíduos sólidos a fim de buscar melhorias na coleta, transporte e destinação final. Este trabalho apresenta-se como fundamental para um engenheiro ambiental e sanitário tendo em vista a importância da execução correta do gerenciamento dos resíduos, bem como a importância de conscientizar a todos os que estão envolvidos para que haja eficiência no gerenciamento.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Legislação

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a trajetória das leis e decretos referentes aos Resíduos Sólidos segue a linha do tempo demonstrada neste capítulo. A legislação que trata sobre os Resíduos Sólidos em vigência é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010. Ao se fazer uma linha do tempo sobre todas as leis e etapas relacionadas a PNRS, deve ser citado inicialmente o projeto de lei 203 de 1991 que trata sobre o acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação dos resíduos de serviços de saúde. Em 30 de Junho de 1999 houve uma proposição CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) denominado *Diretrizes Técnicas para Gestão de Resíduos Sólidos*, aprovada pelo plenário, mas não chegou a ser publicada.

Em 2001 a Câmara dos deputados criou e implementou uma comissão especial da política nacional dos resíduos sólidos, para avaliar as propostas contempladas no projeto de lei 203/91, e elaborar propostas substitutivas. No mesmo ano, foi realizado também o primeiro congresso de catadores de materiais recicláveis em Brasília- DF. Em 2003, ocorreu o primeiro congresso latino-americano de catadores, em Caxias do Sul – RS, que promoveu a erradicação de lixões, e responsabilização dos geradores de resíduos, houve também a criação do programa de resíduos sólidos urbanos e a primeira conferência do meio ambiente.

Em 2004 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) promoveu discussões para elaborar uma proposta de regulamentação dos resíduos sólidos, e o Conama promoveu um seminário para ouvir a população e formular uma nova proposta de lei pois a Proposição Conama 259 de 1999, estava desatualizada. No ano de 2005, foi encaminhado o anteprojeto de lei da “Política Nacional de Resíduos Sólidos”, foi realizada a II conferência do meio ambiente, e seminários regionais de resíduos sólidos. Em 2006, foi aprovado um relatório por deputado Ivo José que trata da liberação da importação de pneus usados no Brasil.

Em 2007, o executivo propõe o PL 1991 que é um projeto de lei da Política Nacional De Resíduos Sólidos que dispõe sobre o estilo de vida contemporâneo e o consumo intensivo provocando impactos ambientais, à saúde e sociais. Em 2008, foram realizadas audiências públicas com membros do GTRESID. Em 2009, houve uma minuta do relatório final para receber contribuições adicionais para a subemenda. Finalmente, em 2010, a Câmara dos Deputados aprovou o projeto de lei que substitui

a lei 203/91, que impõe obrigações a empresários, governos e cidadão para com o gerenciamento de seus resíduos.

4.2. Resíduos Sólidos no Brasil

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil de 2017, que foi elaborado pela Abrelpe (Associação de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), 40,9% dos resíduos coletados foram despejados em locais inadequados em 3.352 municípios brasileiros em 2017, totalizando milhões de toneladas de resíduos descartados em lixões ou aterros controlados.

O Quadro 1 demonstra a quantidade de resíduos sólidos coletados em cada região do Brasil e o total no Brasil.

Quadro 1- Quantidade de RSU Coletados por Regiões e Brasil

REGIÕES	2016	2017	
	RSU Total (t/dia)	Equação*	RSU Total (t/dia)
Norte	12.500	$RSU=0,000283 \text{ (pop tot/1000)} + 0,501550$	12.705
Nordeste	43.555	$RSU=0,000198 \text{ (pop tot/1000)} + 0,708588$	43.871
Centro-Oeste	14.175	$RSU=0,000223 \text{ (pop tot/1000)} + 0,784911$	14.406
Sudeste	102.620	$RSU=0,000153 \text{ (pop tot/1000)} + 0,805441$	103.741
Sul	20.987	$RSU=0,000005 \text{ (pop tot/1000)} + 0,680328$	21.327
BRASIL	193.637		196.050

Fonte: Abrelpe (2017)

O Quadro 1 relata também que a quantidade de resíduos na região Sudeste é a maior com um total de 102.620 toneladas de resíduos por dia em 2016, por ser uma região com maior índice populacional em relação às outras regiões, o que conseqüentemente gera mais resíduos, assim, o potencial de poder aquisitivo também impacta no maior volume de resíduos. A região com menor número de resíduos gerados por dia é a Norte por ser uma região com menor índice populacional do que as outras regiões.

4.3. Caracterização dos Resíduos Sólidos

Segundo a Resolução Conama de 05/08/1993, os resíduos sólidos são classificados como sendo os que resultam de atividades do local de origem como os industriais, os domésticos, hospitalares, comerciais, agrícolas e de serviço e varrição. Os resíduos gerados são classificados quanto à sua origem como:

- Resíduos Urbanos: gerados em residências, lojas, supermercados, entre outros, em que a limpeza é pública e a coleta é feita pela prefeitura.
- Resíduos Industriais: são os gerados por empresas e indústrias, muitas vezes possuem reagentes químicos.
- Resíduos de Construção Civil: são os entulhos, restos de obras e madeiras.
- Resíduos agrícolas: são os resíduos químicos de embalagens de agrotóxicos e fertilizantes.
- Resíduos Radioativos: são os resíduos vindos de hospitais como seringas, frascos, entre outros.

Resíduos classe II B – não perigosos e recicláveis

a) Papel e papelão

O papel e o papelão, papéis de escritórios, barricas de papelão, embalagens de papel podem ser enviados a aterros sanitários municipais ou para usinas de triagem e reciclagem. Os principais fatores de incentivo à reciclagem de papel, além dos econômicos, são a preservação de recursos naturais (matéria-prima, energia e água), a minimização da poluição e a diminuição da quantidade de resíduo sólido que vai para os aterros.

b) Plásticos

Os plásticos são artefatos fabricados a partir de resinas, polímeros, geralmente sintéticos e derivados do petróleo. Os plásticos são divididos em duas categorias importantes: termofixos e termoplásticos. Os termofixos representam cerca de 20% do total consumido no país, uma vez moldado por um dos processos usuais de transformação, não podem mais sofrer novos ciclos de processamento, pois não fundem novamente. Os termoplásticos são materiais que podem ser reprocessados

várias vezes pelo mesmo ou por outro processo de transformação. Quando submetidos ao aquecimento a temperaturas adequadas podem ser novamente moldados. Como exemplos, podem ser citados: Polietileno de baixa densidade (PEBD); Polietileno de alta densidade (PEAD); Policloreto de Vinila (PVC); Polipropileno (PP); Politereftalato de etileno (PET); Poliamidas (náilon), Poliestireno (PS) na forma de copos descartáveis e muitos outros (CEMPRE, 2014)

Atualmente, o processo de reciclagem de copos descartáveis não é viável industrialmente, não havendo interesse no recolhimento deste material como reciclável na região, por esse motivo não é segregado como reciclável.

Apesar de os plásticos serem classificados como inertes, quando descartados inadequadamente, eles causam diversos danos ambientais. Como a maioria não é biodegradável, os plásticos são extremamente duráveis, persistindo no ambiente por centenas de anos. As opções adequadas de destino dos resíduos plásticos incluem redução, reuso, reciclagem, incineração e disposição em aterros.

c) Metais

Metais como tambores, latas metálicas, sucatas metálicas de aço carbono, aço inoxidável, ferro fundido, aço galvanizado, cobre e latão, devem ser descartados em coletores de recicláveis, assim como as sucatas elétricas como fios de cobre, fios de latão e fios de alumínio serão descartados em coletores de material reciclável.

d) Vidros

O vidro é 100% reciclável, não ocorrendo perda de material durante o processo de fusão. Para cada tonelada de caco de vidro limpo, obtém-se uma tonelada de vidro novo. Também proporciona a redução de custos de limpeza urbana e diminuição do volume dos resíduos em aterros sanitários. Podem-se descartar como recicláveis: os recipientes em geral, as garrafas e os copos. Atualmente, não podem ser reciclados industrialmente ou economicamente os espelhos, os tubos de TV, a cerâmica e a porcelana.

e) Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento, frutas, restos alimentares de refeitórios e podem ser destinados ao processo de compostagem, que transforma os resíduos orgânicos em composto.

A compostagem é um processo biológico de decomposição e reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal formando um composto orgânico, que poderá ser utilizado nas plantas de jardim como adubo orgânico.

Resíduos classe IB perigosos:

De acordo com o Art. 33, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

a) Pilhas e Baterias

Todas as pilhas e baterias e seus compostos devem ser descartadas corretamente, pois os metais pesados são tóxicos para todos os tipos de vida. São exemplos de pilhas e baterias:

Todas as pilhas e baterias alcalinas não recarregáveis são isentas de mercúrio em sua composição. As pilhas e baterias de Zn-C não recarregáveis podem conter mercúrio (valor inferior a 0,025% em peso), no entanto abaixo de limites adotados em vários países da Europa e nos Estados Unidos.

b) Lâmpadas

As lâmpadas fluorescentes, constituem-se em objetos de consumo de extrema utilidade e elevada capacidade de produzir impactos ambientais. O vapor de mercúrio pode contaminar a atmosfera, sendo inalado por usuários desinformados, ou pode produzir a contaminação de solos e águas pelo metal pesado mercúrio.

A questão de destinação das lâmpadas fluorescentes ainda não foi regulamentada pelo Conama. De acordo com a Lei 12.305/2010, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. As lâmpadas incandescentes deverão ser separadas seguindo os procedimentos determinados para vidros comuns.

A reciclagem implica na separação dos diferentes componentes da lâmpada: o vidro, o mercúrio e o alumínio. Os elementos constituintes das lâmpadas devem ser mantidos separados para seu reaproveitamento.

Os resíduos químicos de laboratório e resíduos de serviços de saúde são gerados na instituição, mas não são objetos de estudo do referido trabalho.

4.4. Coleta Seletiva e Responsabilidade Compartilhada

De acordo o Decreto nº 5940 de 25 de outubro de 2006, os órgãos e instituições federais devem separar os resíduos recicláveis na própria unidade, e destiná-los gratuitamente às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Este decreto instituiu o programa de coleta seletiva solidária, que visa a geração de renda e a inclusão social dos catadores de recicláveis, o desenvolvimento sustentável, a redução da destinação de resíduos em aterros e lixões e a minimização de impactos ambientais.

Estão previstas na PNRS, a responsabilidade compartilhada que são atribuições concedidas desde os fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores, até os titulares de serviços públicos de limpeza, com o objetivo de minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados. E a logística reversa que se caracteriza como sendo um conjunto de ações e meios destinados a viabilizar a coleta dos resíduos sólidos ao setor empresarial para o reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos.

O artigo 9º do Decreto nº 7.404/2010, que regulamenta a PNRS, determina que a coleta seletiva se dará mediante a segregação dos resíduos sólidos, conforme sua composição. A forma de execução da coleta seletiva cabe ao município, tendo em vista que não há uma diretriz nacional que determine a execução desses programas. De acordo com a PNRS, deve ser dada a prioridade para a participação de catadores nos programas e esta deve ser incentivada pelos municípios (Programa Lixão Zero).

Quadro 2. Quantidade de Municípios com Iniciativas de Coleta Seletiva

REGIÕES	N		NE		CO		SE		S		BR	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Sim	263	270	889	902	202	209	1.454	1.464	1.070	1.078	3.878	3.923
Não	187	180	905	892	265	258	214	204	121	113	1.692	1.647
TOTAL	450		1.794		467		1.668		1.191		5.570	

Fonte: Abrelpe (2017)

O Quadro 2, demonstra a quantidade de municípios que possuem iniciativas de coleta seletiva em todas as regiões do país. Deve-se ter como análise a complexidade de tal iniciativa, porém a não aderência de muitos municípios ainda nesses programas.

A primeira cidade a implantar um sistema um sistema de coleta seletiva foi Curitiba-PR, em 1989, onde atualmente são coletados 42 caminhões de lixo reciclável por dia na cidade.

4.5. Gestão Ambiental na Embrapa Gado de Leite

As discussões sobre questões ambientais estão sendo debatidas não apenas pela sociedade civil, mas também pela comunidade científica. A gestão ambiental visa ordenar as atividades para minimizar os impactos provocados ao meio ambiente. Esta organização vai desde a adequação de técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos, econômicos e ambientais (BRUNS, 2010).

A Embrapa tem alinhado sua atuação com o compromisso de contribuir com o país no atendimento às legislações ambientais, dentre outras ações, contribui com a gestão integrada de resíduos.

Em 2004 iniciou um projeto corporativo sobre gestão ambiental, que teve como premissa a elaboração de um documento que norteasse as Diretrizes para Implantação de Gestão Ambiental em suas Unidades (PENHA, et al., 2010). O documento foi publicado em 2010, explicitando para a sociedade o seu compromisso ambiental institucional.

Em 2011 houve a formulação de uma política de gestão ambiental institucional, com intuito de atender a atual diretriz da Empresa que preconiza os princípios da sustentabilidade. Um modelo corporativo priorizando o controle e otimização de boas práticas e gerenciamento de resíduos, com a elaboração e implementação do PGRS em 2015.

Na Embrapa Gado de Leite, além do acompanhamento quanto à geração e descarte, são feitas campanhas e gincanas, com o objetivo de conscientizar e estimular a participação e conexão dos colaboradores com a questão dos resíduos. A figura 1 mostra uma linha do tempo do ano e a respectiva gincana realizada neste.

Figura 1. Linha do Tempo Gincanas Gestão Ambiental

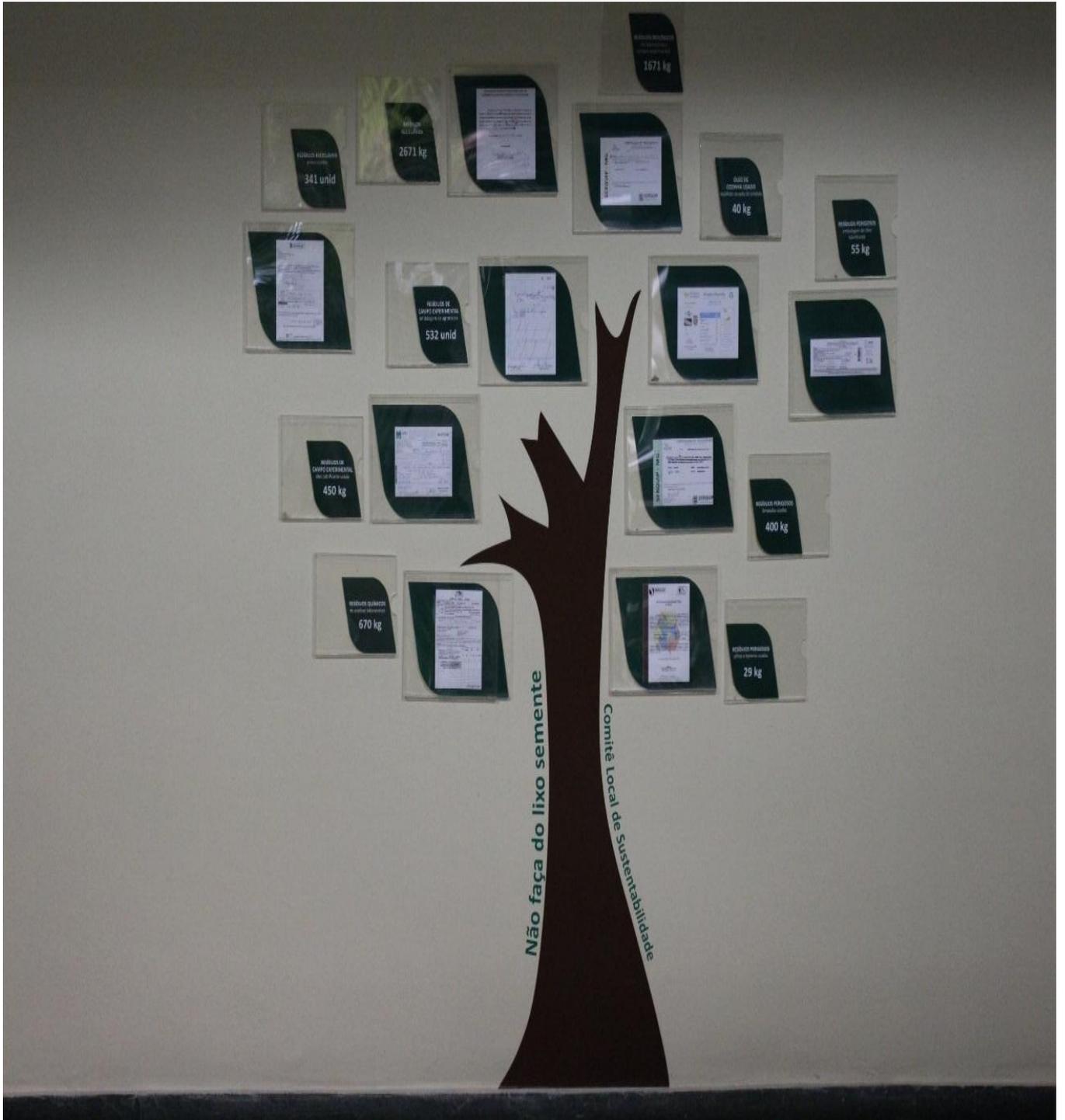


Fonte: Autora (2019)

A adesão às campanhas e gincanas é bem significativa, tendo em vista que os ganhadores das gincanas ganham premiações simbólicas, assim como os resultados são benéficos sendo no primeiro ano 350 quilogramas de recicláveis, no segundo ano 37 litros de óleo de cozinha, e no terceiro 250 quilogramas de lixo eletrônico, que foram trazidos de suas residências. Sendo destinados para a APARES (Associação de Catadores de Papel e Resíduos Sólidos de Juiz de Fora), para ABAN (Associação dos Amigos) e para empresa E-Ambiental, respectivamente.

Afim de que todos tenham conhecimento do trabalho de gerenciamento e o que representa o PGRS implementado de maneira mais transparente e acessível, foi confeccionada uma “árvore” onde estão descritos os resíduos gerados na unidade, a quantidade e o certificado de destinação ambientalmente adequada dada a cada um. Essa árvore foi colocada no corredor principal da Unidade para que os funcionários possam visualizar o status do gerenciamento de todos os resíduos da Unidade. Dessa forma é possível demonstrar os impactos das atividades dos empregados ao meio ambiente e a importância das boas práticas ambientais para o alcance das diretrizes de gestão ambiental estabelecidas pela Unidade. Esta árvore pode ser observada na figura 2.

Figura 2. Árvore descritiva do Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Embrapa Gado de Leite.



Fonte: Embrapa (2019)

5 METODOLOGIA

5.1 Área de Estudo

O estudo gravimétrico dos resíduos sólidos foi realizado na sede da Embrapa Gado de Leite, localizada no município de Juiz De Fora, Minas Gerais, onde estão instaladas salas administrativas, laboratórios, casas de vegetação, auditórios, biblioteca e escritórios de parceiros.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Gado De Leite com sede na Av. Eugênio do Nascimento, 610, localizada no município de Juiz de Fora cuja população é 516.247 (IBGE,2010), a latitude é 21° 45' 51" S e a longitude é 43° 21' 01" W.

A empresa possui uma área de 26.718,31 ha, onde trabalham em média 400 pessoas, entre funcionários, pesquisadores e estagiários. Sua área construída é subdivida em 14 edificações, conforme mostra a figura 3.

Figura 3. Localização dos Pontos Geradores de Resíduos Sólidos.



Fonte: Embrapa (2015)

A figura 3 também mostra os pontos de geração de resíduos resultantes dos trabalhos realizados na empresa. A responsabilidade pelo descarte e acondicionamento adequado dos resíduos é de todos os empregados e colaboradores. Os resíduos sólidos são gerenciados de acordo com a categoria, como: recicláveis, não recicláveis, orgânicos, resíduos de serviço de saúde (RSS), resíduos químicos, pilhas e lâmpadas.

Nos 14 pontos de geração, estão disponibilizados recipientes identificados com etiquetas segundo a norma para descarte de resíduos Classe II, que são segregados posteriormente em coletores distintos identificados como reciclável e não reciclável. Nos laboratórios há disponibilidade de coletores para não recicláveis, recicláveis (resíduos Classe II) e infectantes (resíduos Classe I), conforme a figura 4.

Figura 4. Coletores de Resíduos Sólidos da Embrapa

4a) Coletores de papelão



Fonte: Autora (2019)

4b) Coletores de plásticos



Fonte: Autora (2019)

4c) Containers de armazenamento



Fonte: Autora (2019)

Os resíduos recicláveis e não recicláveis são recolhidos e armazenados temporariamente em um local próprio, dispostos em 5 contêineres, específicos para cada tipo de resíduo. Os resíduos de serviço de saúde gerados nos laboratórios são

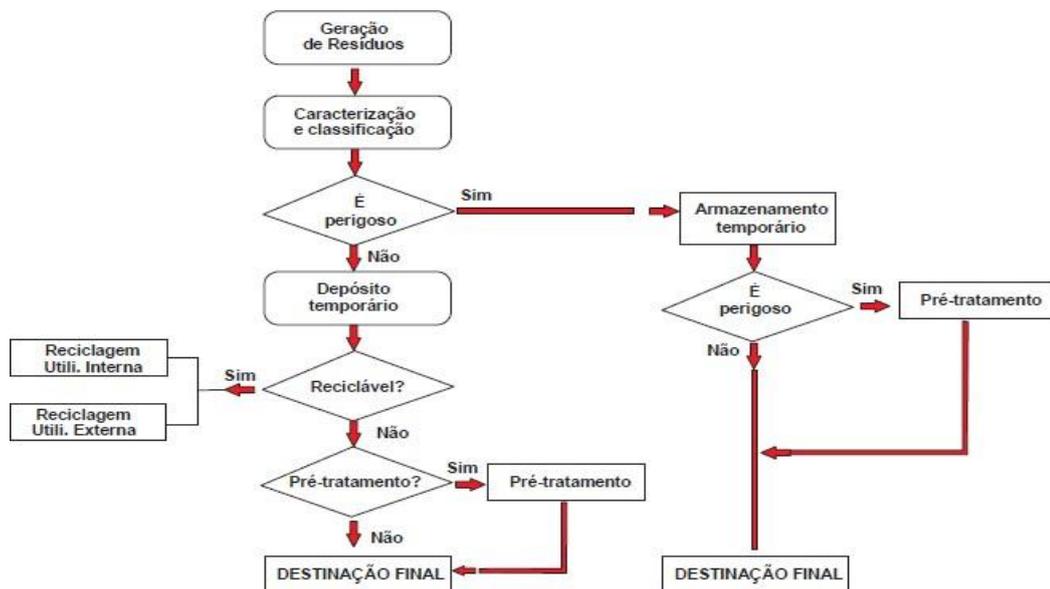
recolhidos e pesados semanalmente, pelo colaborador responsável, e ficam armazenados temporariamente em coletores brancos, identificados com o símbolo de infectante. Os resíduos químicos precisam ser inventariados e são acondicionados temporariamente no Gerelab, local destinado especificamente para o gerenciamento destes resíduos. A coleta, transporte e destinação destes resíduos é feita por empresa terceirizada e contratada para prestação destes serviços.

Os resíduos orgânicos são oriundos da poda de árvores e manutenção de jardins, e restos alimentos. Esses resíduos são encaminhados para a compostagem (processo em que os resíduos orgânicos são transformados em adubos para jardins) existente na empresa.

As lâmpadas fluorescentes utilizadas na unidade, ao perderem sua vida útil, são armazenadas temporariamente em containers até que se reserve uma quantidade viável para contratação de empresa especializada para coleta, transporte e destinação ambientalmente adequada. que tem ocorrido num intervalo de dois anos.

O gerenciamento de resíduos segue um padrão conforme ilustra a figura 5.

Figura 5. Fluxograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos



Fonte: Embrapa (2015)

O efetivo gerenciamento dos resíduos sólidos tem como premissa, além da separação por categorias, o controle da quantidade de resíduos gerados.

5.2 Coleta de Dados

Assim como realizado por Silva et al (2017) que baseiou-se no método de amostragem para o estudo de gravimetria, onde foram coletados durante cinco dias consecutivos no mês de outubro de 2017, os resíduos gerados na cantina da instituição, foi realizado na Embrapa- Gado de Leite. Os resíduos gerados foram acumulados durante uma semana, sendo recolhidos dos locais de geração e acondicionados em containers separados em recicláveis e não recicláveis. A quantidade recolhida foi significativa para o estudo gravimétrico proposto.

A figura 6, apresentada abaixo, relata um fluxograma que descreve as etapas realizadas na caracterização gravimétrica do estudo.

Figura 6. Fluxograma das Etapas da Gravimetria



Fonte: Autora (2019)

5.3 Análise De Dados

Os resíduos gerados foram acumulados por um período de uma semana, posteriormente no dia estipulado para as outras etapas, os resíduos foram devidamente separados, pesados e tabulados. Os resíduos recicláveis passaram por uma triagem manual e foram segregados em categorias: plástico, papel, metal, vidro. O material separado foi acondicionado em sacos plásticos de 100 L. Para realização desse procedimento foi utilizado equipamento de proteção individual (EPI). Os não recicláveis estavam separados, então foram somente pesados. Os resíduos foram pesados separadamente, por categoria, em uma balança digital, da marca Welmy, modelo W 300H, e os resultados da pesagem estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos Resíduos Sólidos

Resíduos	Descrição do resíduo	Quantidade (kg/ano)
Recicláveis	Plástico, papel, metal, vidro	220,92
Não Recicláveis	Papel higiênico, papel toalha, rejeitos	151,20
Orgânicos	Restos de alimentos, podas de jardins	651,00
Resíduos Químicos	Resíduos químicos de análises laboratoriais	340,00
Resíduos de Serviços de Saúde-ClasseB	Resíduos biológicos de laboratório	30,00

Fonte: Autora (2018)

A tabela 1 apresenta a quantidade de resíduos gerados por tipo de material considerado dentro de cada categoria. Para o cálculo do resultado foi feita a pesagem do material dividido pela quantidade de dias acumulados e posteriormente multiplicado pelos dias úteis e em seguida multiplicado pela quantidade de meses do ano. Ao fazer isso, foi possível que se obtivesse uma média anual, tendo em vista que alguns resíduos como pilhas e lâmpadas são gerados pontualmente e por isso podem

gerar distorções de quantidade em períodos curtos. O cálculo é melhor explicado com a fórmula a seguir.

$$\text{Cálculo} = \frac{\text{Peso Total}}{\text{Dias do Mês}} \times \text{Meses do ano} \times \text{Dias Acumulados}$$

Para os resíduos recicláveis foi feita uma tabela em que foram demonstrados os pesos obtidos de acordo com as subdivisões dos recicláveis que são: papel, plástico, metal e vidro. A tabulação destes resíduos se encontra na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização dos Resíduos Recicláveis

Resíduos recicláveis	Quantidade (kg/ano)
Papel	31,4
Plástico	349,0
Metal	0
Vidro	12,2

Fonte: Autora (2018)

As demais categorias de resíduos gerados: resíduos de serviço de saúde (RSS), resíduos químicos, resíduos orgânicos, pilhas e as lâmpadas, devido a especificidade da sua geração são gerenciados individualmente. Os resíduos de serviço de saúde gerados nos laboratórios são recolhidos e pesados semanalmente. Para a quantificação destes resíduos foi feito o levantamento a partir do arquivo das planilhas de controle do Plano de Gerenciamento Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Os resíduos químicos encaminhados ao Gerelab (Gerenciamento de Resíduos Químicos) são inventariados e armazenados temporariamente e foram usados esses registros para a quantificação desses resíduos. Os resíduos orgânicos gerados no centro de convivência são pesados semanalmente e o material resultante de podas de árvores e manutenção de jardins foram estimados.

O descarte das pilhas deve ser realizado de acordo com a logística reversa, que é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por ações, procedimentos e meios que viabilizem a coleta e restituição dos resíduos sólidos às empresas para reaproveitar seu ciclo produtivo ou dar uma destinação final adequada. conforme previsto na Lei 12.305/2010, assim, na Embrapa as pilhas são

acumuladas até completar uma quantidade total de 30kg, quantidade mínima necessária para ser enviada para reciclagem que é realizada pela GM&CLOG responsável pelo gerenciamento da logística reversa da Abinee (associação brasileira da indústria elétrica e eletrônica),

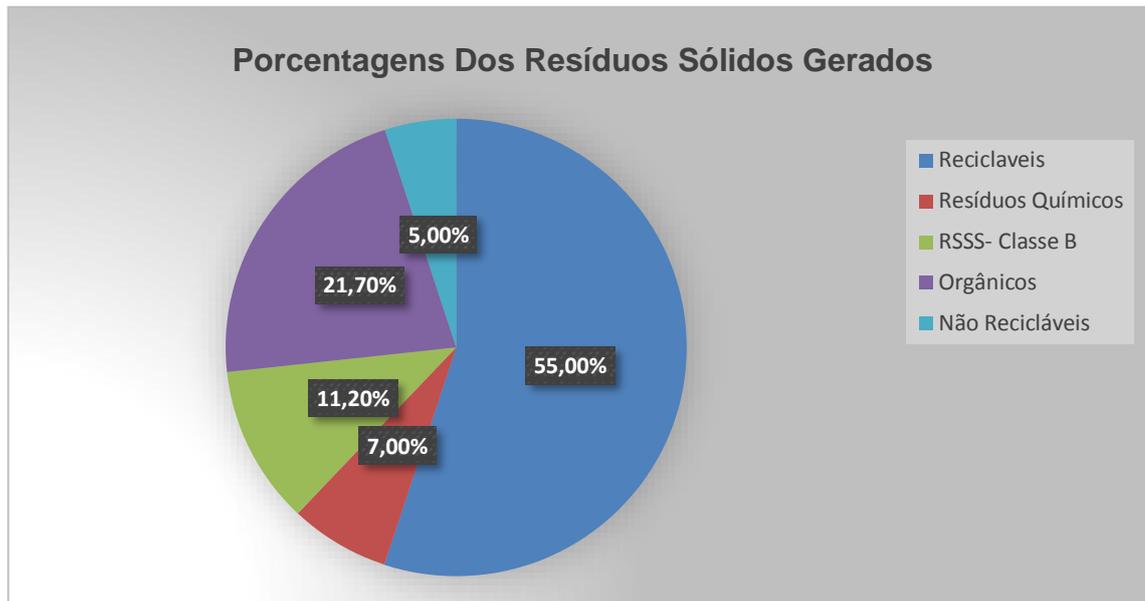
As lâmpadas fluorescentes descartadas são armazenadas em containers até que se obtenha uma quantidade, para que haja viabilidade de contratação de uma empresa que faça a destinação final adequada. A quantificação foi feita baseada na quantidade acumulada em um período de dois anos e posteriormente transformado esse valor para o período de um ano, ao entregar as lâmpadas para a empresa, elas foram devidamente pesadas.

Ao executar o estudo de quantificação dos resíduos sólidos gerados na empresa, pretendeu-se alcançar os objetivos propostos visando analisar os principais problemas que ocorrem no gerenciamento de resíduos sólidos e propor melhorias que podem ser feitas para de gerenciamento de resíduos mais efetivo.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se no gráfico 1, o percentual dos resíduos gerados durante o período de um ano na Embrapa Gado de Leite.

Gráfico 1. Percentagens de Produção Dos Resíduos Gerados



Fonte: Autora (2019)

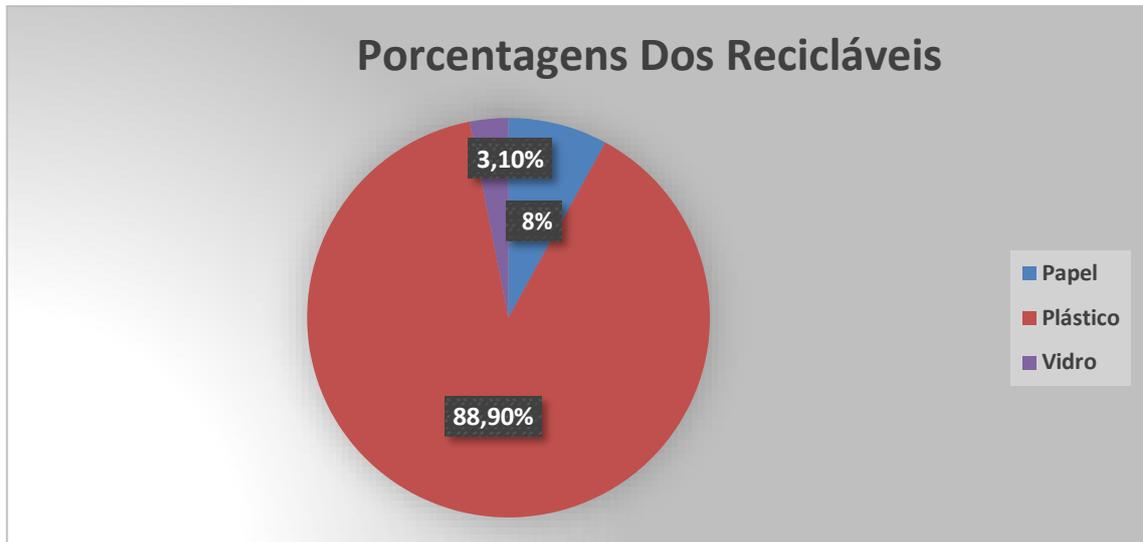
Ao analisar o gráfico 1, nota-se que os resíduos recicláveis atingem 55% do total coletado. Todo esse resíduo é destinado a Associação de Catadores – APARES.

Para os resíduos químicos e de serviços de saúde, os dados apresentam uma porcentagem menor, sendo 7% e 11.2% respectivamente como mostrado no gráfico 1. Tendo em vista que a instituição realiza atividades de pesquisa em laboratórios, gerando resíduos químicos e de serviços de saúde, que são usados com mais cautela, quando necessários, existindo uma consciência dos profissionais em sua utilização.

Ao fazer uma comparação dos resultados obtidos no estudo de gravimetria na instituição, com a porcentagem apresentada da composição do lixo domiciliar brasileiro fornecido pelo Ministério do Meio Ambiente (2018), que se encontra na figura 7, nota-se que neste há uma maior geração dos resíduos orgânicos (50%). Isto se justifica, tendo em vista a existência de desperdícios alimentares domiciliares, podas de jardinagem nos domicílios brasileiros, enquanto que na instituição de pesquisa Embrapa, os resíduos orgânicos ocorrem em menor frequência.

Os orgânicos se encontram em menor frequência na instituição pois não há um refeitório, apenas a cantina, com isso, também não há um grande preparo de alimentos para os funcionários, sendo assim, é menor o valor dos orgânicos em relação à recicláveis como papéis e plásticos que são gerados em maior quantidade diariamente.

Gráfico 2. Porcentagens dos Recicláveis



Fonte: Autora (2019)

Verifica-se que o maior percentual é referente aos plásticos, que são gerados nos laboratórios prestadores de serviços, que recebem amostras e depois descartam os frascos. A quantidade de papel gerada é pequena pois os processos administrativos da empresa passaram por uma reformulação e passaram a ser conduzidos eletronicamente, reduzindo a necessidade de impressão e consequentemente a geração de resíduos.

Figura 7. Composição do Lixo Brasileiro

Fonte: MMA (2018)

Durante o estudo de gravimetria, ao fazer o processo manual de separação de resíduos recicláveis, fez-se notável a dificuldade dos funcionários da empresa em segregar os resíduos de acordo com a sua categoria segundo a legislação vigente. Isto se confirma, pois foram realizados trabalhos diários de verificação quanto ao descarte nos coletores que são separados com cor e possuem adesivos instrucionais e orientação para cada funcionário em sua sala, com isso, pôde-se constatar o quanto os funcionários em sua maioria sentem dificuldade no processo na segregação ou não internalizaram a importância da coleta seletiva. O que impacta nos resultados negativos para a coleta seletiva e conseqüentemente agredindo o meio ambiente.

A realização da segregação correta dos resíduos ainda é um pouco falha por parte dos empregados e colaboradores, apesar da realização de campanhas frequentes de estímulo e sensibilização ao descarte correto de resíduos.

7. CONCLUSÃO

Através da caracterização dos resíduos sólidos da instituição de pesquisa Embrapa Gado de Leite, pode ser determinado o percentual de cada resíduo gerado, sendo os resíduos químicos 7%, não recicláveis 5%, recicláveis 55%, orgânicos 21,7% e resíduos sólidos de serviço de saúde 11,2%, bem como a variação de geração desses resíduos quando comparados nas diferentes classes de amostras, possibilitando a identificação de possíveis problemas existentes nas fases do gerenciamento de resíduos sólidos.

A falta de segregação correta dos funcionários em todos os setores e a geração de alguns resíduos não recicláveis (sendo 5%) que poderiam ser substituídos pelos recicláveis, são os principais fatores responsáveis pelas falhas na coleta seletiva, demonstrando assim que os funcionários não contribuem de maneira favorável com a segregação dos resíduos na fonte geradora.

Embora a empresa possua uma infraestrutura acessível para a realização da coleta seletiva, assim como um efetivo gerenciamento de resíduos sólidos da empresa, a principal dificuldade enfrentada pela gestão de resíduos, está diretamente ligada a conscientização dos empregados na separação dos resíduos.

Assim, sugere-se que os responsáveis pela atuação na área de gestão ambiental façam campanhas contendo informações a respeito do destino dos resíduos aos funcionários, para que estes entendam as consequências do descarte incorreto e da má separação dos resíduos e passem a se preocupar com a forma como realizam o descarte dos resíduos. Pois caso o descarte seja feito de forma incorreta, provocam um desperdício do potencial de reciclagem dos resíduos gerados.

Deve-se salientar também o quão importante é que haja a conscientização dos indivíduos da empresa de que a coleta seletiva proporciona efeitos positivos ao meio ambiente, poupando matéria prima e reduzindo a quantidade de resíduos que vão para aterros sanitários e lixões, proporcionando também trabalho aos catadores de recicláveis e efeitos econômicos positivos no ambiente interno da instituição que possuirá níveis alcançados pelo sistema de gestão.

Dentre algumas medidas de solução pode-se citar: a elaboração de programas de educação ambiental com a participação direta dos funcionários buscando sua interação com as questões ambientais, deve-se também continuar executando campanhas e gincanas educativas para o mesmo fim citado anteriormente, e a possibilidade de substituição de materiais não recicláveis por materiais recicláveis para que estes possam ser recicláveis.

Os dados gerados são subsídios para futuros trabalhos como medidas de eficiência no gerenciamento dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE 2016. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

ALBERTONI, Tais Andrea. **Caracterização física dos resíduos sólidos gerados em restaurante universitário**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BACCAN, Nivaldo et al. **Química analítica quantitativa elementar**. Editora Blucher, 2001.

BRASIL. 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**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 04 mar. 2019.

BRUNS, G. B. Afinal, o que é Gestão Ambiental? Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meioambiente/afinal-o-que-e-gestaoambiental--1348.asp>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

DA SILVA GARCIA, E. PROPOSTA PARA ANÁLISE DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELO LIXÃO MUNICIPAL DE COARACI-BA. **Maiêutica-Gestão Ambiental**, v. 1, n. 1, 2014.

DE ALMEIDA, Raquel Gomes. Estudo da Geração de resíduos sólidos domiciliares urbanos do município de Caçador SC, a partir da caracterização física e composição gravimétrica. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 1, n. 1, p. 51-70, 2012.

DE MOURA, Aline Alves; DE LIMA, Wesley Schettino; DO ROCIO ARCHANJO, Cristiane do Rocio. Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso-município de Itaúna-MG. **SYNTHESIS| Revista Digital FAPAM**, v. 3, n. 3, p. 4-16, 2012.

FERLA, Fernanda. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos avaliando o potencial para compostagem e reciclagem no município de Garibaldi/RS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

GOMES, D. V. Educação para o consumo ético e sustentável. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, 2006.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

IBAM. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

MENEZES, Rosana Oliveira et al. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 271-282, 2019.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 08 de mar. 2019. 16

ROCHA, C. et al. Caracterização Gravimétrica Pontual dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Campo Grande, Rio de Janeiro – RJ. In: **Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Anais. 2018

PELLISSARI, C. et al. Nitrogen transforming bacteria within a full-scale partially saturated vertical subsurface flow constructed wetland treating urban wastewater. **Science of the total environment**, v. 574, p. 390-399, 2017.

PENHA, E. M., et al. **Diretrizes para implantação de gestão ambiental nas unidades da EMBRAPA** — Rio de Janeiro: EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, 2010. 144 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32966/1/Livro-Diretrizes.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2019.

SILVA, G. PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE: PROPOSTA DE TRABALHO. 2017.

SILVÉRIO, L. V.; BARROSO, A. F.; ÁVILA, R. A.. Gravimetria dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Juiz de Fora- MG. **Anais do IX SIMPROD**, 2017.

TROTTA, P. A gestão de resíduos sólidos urbanos em Portugal. In: **VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. 2011

