



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

WILIANEY RODRIGUES AMORIM

**GRAVIMETRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE,
ARIQUEMES-RO**

ARIQUEMES – RO
2015

Wilianey Rodrigues Amorim

**GRAVIMETRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE,
ARIQUEMES-RO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Profa. Orientadora: Paula Caroline dos Santos Silva.

Ariquemes – RO
2015

Wilianey Rodrigues Amorim

GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE, ARIQUEMES-RO

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Orientadora: Paula Caroline dos Santos Silva
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Esp. Fabrício Pantano
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Leonardo Silva Pereira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 16 de junho de 2015.

A Deus, por sua infinita Grandeza!
A minha família, pelo apoio em todos os
momentos da minha vida.
A minha esposa, pelo seu companheirismo..

AGRADECIMENTOS

A Prof. Orientadora Paula Caroline dos Santos Silva, pelo seu esforço e dedicação em todas as fases deste trabalho.

A minha família, pelo incentivo aos estudos e por apoiar a estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

A todos os amigos e colegas, em especial a Natielli Rodrigues Miranda Nascimento, Claudete Rosa Moraes, Everton Pereira Nascimento e Elba Nanda de Azeredo por estarem ao meu lado ajudando durante toda a minha graduação.

Aos professores, por compartilharem conosco suas experiências e ensinamentos, auxiliando em nossa caminhada acadêmica e formação profissional.

A todos, que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho e durante toda minha vida acadêmica.

“Nem todos podem tirar um curso superior, mas todos podem ter respeito, alta escala de valores e as qualidades de espírito que são as verdadeiras riquezas de qualquer ser humano do trabalho de seus predecessores.”

Alfred Montapert

RESUMO

Com crescimento populacional e desenvolvimento econômico, a geração de resíduos sólidos tem se intensificado, sendo um agravante à poluição dos recursos naturais, as instituições de ensino são ambientes com um fluxo significativo de pessoas e com múltiplas atividades desenvolvidas, tornando-se um meio gerador de resíduos sólidos. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição Gravimétrica dos resíduos sólidos na Faculdade de Educação e Meio Ambiente Ariquemes-RO, o qual encontrou resultados em seus estudos de uma geração per capita de 0,05 Kg/dia/hab., e uma quantidade de resíduos orgânicos de 37% dentro do total da malha amostral. Conclui-se que os estudos de análises Gravimétricas auxiliam para o conhecimento da geração dos resíduos para contribuir em um melhor gerenciamento.

Palavras-chave: Crescimento Populacional, Recursos Naturais, Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

With population growth and economic development, the generation of solid residuals has been intensified, being an aggravating to pollution of the natural resources, the teaching institutions are places with a significant flow of people and with multiple activities developed, becoming a maker of solid residuals. With that, the objective of this task was to evaluate the Gravimetric making of solid residuals in College of Education and Environment, in which results found in studies of a per capita generation of 0.05 Kg/day/Hab., and a quantity of organic residuals of 37% within the total of the sampling grid. It's concluded that the Gravimetric analysis studies assist to the knowledge of the generation of the residuals to contribute in a better management.

Key words: Population Growth, Natural Resources, Solid Residuals.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Área de estudo Faculdade de Educação e Meio Ambiente.....	25
Figura 02	Quantidade Diária de Resíduos Coletados.....	27
Figura 03	Geração per capita dos Resíduos Sólidos Coletados.....	28
Figura 04	Composição Gravimétrica em % dos Resíduos Sólidos da FAEMA.	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CH	Carbono Hidrogênio
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
KG	Quilograma
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira de Resíduos
PH	Potencial Hidrogênio
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RO	Rondônia
RS	Resíduos Sólidos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional Vigilância Sanitária
UTC	Usina de Triagem e Compostagem

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	13
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.2.1 Classificação quanto a natureza ou origem.....	14
2.2.2. Classificação segundo os riscos de contaminação ao meio ambiente	15
2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS.....	16
2.3.1 Características Físicas.....	16
2.3.2 Características Químicas.....	17
2.3.3 Características Biológicas.....	18
2.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE.....	18
2.5 TIPOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
2.6 DESTINAÇÕES FINAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	20
2.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	22
2.8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4. METODOLOGIA	24
4.1 ÁREA DE ESTUDO	24
4.2 MÉTODO	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos está implantada no cotidiano da população. O crescimento populacional, a expansão industrial e o aumento do poder aquisitivo e novo modelo de consumo colaboram para o crescimento da geração de resíduos sólidos. Em relação ao ponto de vista sanitário e ambiental, quando empregadas soluções inadequadas para os resíduos, agravam-se os riscos de contaminação do Solo, da Água e do Ar e aumenta-se a proliferação de vetores causadores de doenças. (BARROS; MÖLLER, 1995). Os autores citam que, de acordo com o Ministério Público de Santa Catarina, o problema dos resíduos sólidos pode ser reduzido com o desenvolvimento de políticas integradas que aliem a diminuição da produção, o reaproveitamento e a reciclagem.

Para Zanta et al. (2006) os resíduos sólidos apresentam grande diversidade e complexidade, podendo alguns fatores interferirem na geração dos mesmos, como fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e legais, tanto em relação à quantidade produzida como na composição gravimétrica. A composição dos resíduos sólidos varia de acordo com a época do ano e do mês, a cultura e o poder aquisitivo da população, entre diversos fatores.

Segundo Naime (2005), as populações mais desenvolvidas geram maiores quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, sendo que as populações com menor poder aquisitivo geram resíduos com maior quantidade de matéria orgânica.

O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) engloba diversos órgãos da administração pública, do setor produtivo e da sociedade civil com o propósito de concretizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população por meio do ato da cidade. Para tanto é preciso considerar os atributos das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos gerados, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais, para que se possa dar aos resíduos, tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas. (MONTEIRO et al. 2001).

Com o crescimento acelerado das cidades, o tipo de resíduos gerados mudou. A quantidade de embalagens nos resíduos urbanos, por exemplo, é cada vez maior. Por isso eles estão ainda mais volumosos.

Nesse contexto, existem vários sistemas de disposição final de resíduos sólidos como descarga a céu aberto ou lixão; Aterro controlado (lixão controlado); Aterro Sanitário e Aterro Sanitário Energético; Compostagem e Reciclagem incineração. Esses processos são utilizados no Brasil, onde são geradas, diariamente, cerca de 240.000 toneladas de resíduos sólidos, somente em áreas urbanas. E destes, aproximadamente 90.000 toneladas/dia (32 milhões de toneladas por ano), são de resíduos sólidos domésticos. (ATYEL, 2001).

As grandes universidades por conterem um grande fluxo de pessoas em suas atividades produzem uma quantidade significativa de resíduos sólidos, assim, vê-se a necessidade de estudar a Gravimetria destas instituições a fim de conhecer os resíduos gerados e propor melhorias no gerenciamento dos mesmos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi analisar a Gravimetria dos resíduos sólidos da Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A geração desordenada de resíduos resultante de sociedades caracterizadas pelo consumismo desenfreado compulsivo de recursos naturais é uma problemática que preocupa a maior parte dos países devido aos impactos ambientais negativos que surgem neste contexto. Segundo os modelos sustentáveis de bom sistema de resíduos sólidos urbanos, o cenário atual de 2015 deve mensurar a quantidade e qualidade de resíduos gerados pela população.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)- NBR 10.004 de 2004, resíduos sólidos é todo resíduo que, nos estados sólido e semi-sólido, resulta de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Nesta definição, pode-se incluir ainda como resíduo, todos provenientes de sistemas de tratamento de água que são gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, líquidos cujas particularidades tornem inviável na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou até mesmo resíduos que não possuem solução ou não são economicamente viáveis diante da tecnologia disponível.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, regida pela Lei Federal nº 12.305, define resíduos sólidos, como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. (BRASIL, 2010).

A Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) no 005/1993, define que os resíduos são resultantes de atividades humanas de origem Industrial, Doméstica, Hospitalar, Comercial, Agrícola, Serviços de Varrição e, para compreender sua problemática, deve-se considerar resíduo como resultado do desenvolvimento tecnológico que ao longo do tempo possui caráter histórico e social.

Nas cidades, devido ao crescimento acelerado, houve mudanças nos tipos de resíduos gerados, como por exemplo, quantidade de embalagens de resíduos urbanos que é cada vez maior, logo, por isso está cada vez mais volumoso.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei 12.305/2010 regimenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, classificando-os quanto à origem, como domiciliares, limpeza urbana, comerciais, entre outros, e quando a periculosidade, como perigosos e não perigosos. (BRASIL, 2010). A ABNT através da NBR 10.004/04 também classifica os resíduos sólidos quanto a periculosidade, definindo características específicas e categorias de acordo com as classes perigosas, não-inertes e inertes. (ABNT, 2004). Estas classificações serão melhor descritas a seguir.

2.2.1 Classificação Quanto à Natureza ou Origem

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos classifica os resíduos quanto à natureza ou origem conforme especificidades abaixo:

- i. Resíduos Sólidos domésticos (RSD): são os resíduos gerados por atividades diárias de residências domésticas, como casas, apartamentos, condomínios e edificações;
- ii. Resíduos de Limpeza Urbana: são os resíduos gerados a partir de varrições, poda, limpeza de vias urbanas, logradouros e aglomerados;
- iii. Resíduos sólidos urbanos (RSU): são todos os resíduos pertencentes à classe “i” e “ii”;
- iv. Resíduos Comerciais e Prestadores de Serviços: são os resíduos gerados nestas atividades, e que por existirem diversos tipos de atividades podem apresentar especificidades no resíduo produzido, logo, excetuam-se apenas os itens “ii”, “v”, “vii”, “viii” e “x”;
- v. Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico: são Resíduos produzidos em estações de tratamento de água, estações de tratamento de Esgoto, coleta pública domiciliar, entre outros, excetuando-se os Resíduos do item “ii”;

- vi. Resíduos Industriais: resíduos gerados em indústrias provenientes de processos produtivos e instalações industriais;
- vii. Resíduos de Serviços de Saúde (RSS): o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) regulamentam e estabelecem normas para este tipo de resíduo que são produzidos em hospitais, postos de saúde, farmácias, entre outros;
- viii. Resíduos de Construção Civil (RCC): gerados em demolições de construção civil, reformas, reparos, escavações e preparação de terrenos para obras, entre outros;
- ix. Resíduos Agrossilvilpastoris: gerados em atividades agropecuárias e silviculturais incluídos seus insumos;
- x. Resíduos de Serviços de Transportes: resíduos gerados em aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, hidroviários e ferroviários e passagem de fronteira;
- xi. Resíduos de Mineração: são gerados na prospecção, pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

2.2.2. Classificação Segundo os Riscos de Contaminação ao Meio Ambiente

A normativa 10.004 de 2004 da ABNT, classifica os resíduos sólidos e os organiza em classes, podendo ser:

- i. CLASSE I – Perigosos: devido seus atributos físicos químicos e Infectocontagiosos, estes resíduos podem proporcionar risco a saúde pública, originando mortalidade ou proliferação de doenças, além de apresentar efeitos adversos ao meio ambiente quando dispostos de forma inadequada. A inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, radiatividade e lixiabilidade são propriedades que oferecem ao resíduo periculosidade;
- ii. CLASSE II – Não-Perigosos;

- CLASSE II A – não inertes: são aqueles que não se condizem nas classes de resíduos perigosos (I) e inertes (II B), pois, apresentam características de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;
- CLASSE II B – inertes: são os resíduos que quando apresentados representativamente segundo a NBR 10.007, e submetidos a um contato Estático ou Dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, segundo o teste de solubilização da NBR 10.006, nenhum de seus constituintes apresentam-se solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água executando-se os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto.

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS

2.3.1 Características Físicas

Dentre as diversas características Físicas dos Resíduos Sólidos, elencamos as principais que podem contribuir ou fazer parte deste trabalho:

- i. Geração Per Capta: é a relação entre a quantidade de resíduos urbanos gerados diariamente e o número de habitantes de uma determinada região, portanto, é a massa de resíduos sólidos produzidos por pessoa em um dia (Kg/hab/dia). Em 2011 o Brasil alcançou uma geração per capta de 1,228 kg/hab/dia. (ABRELPE, 2012);
- ii. Segundo Monteiro et al. (2001), nos países desenvolvidos a geração de lixo/habitante/dia proporciona uma média maior que no Brasil, a qual gira em torno de 0,7 kg, e a composição dos RSU também difere. Em geral, quanto maior o Produto Interno Bruto (PIB) de um país, maior é a quantidade gerada de resíduos sólidos e maior é a fração de materiais como o Plástico, Papel, Alumínio, Vidro, sendo, portanto, menor a fração dos materiais orgânicos. (FRÉSCA, 2007);

- iii. O teor de umidade e o peso específico são atributos importantes para a classificação dos resíduos sólidos. (SANTOS, 1997). Fassett; Leonardo e Repetto (1994), apresentaram valores de peso específico variando desde 3 até 9 KN/m³ por camada que tenha recebido uma pequena compactação, 5 a 8 KN/m³ para compactação moderada, e 9 a 10,5 KN/m³ por camada com compressão boa. Van Impe (1997) obteve valores variando de 5 a 10 KN/m³ para alguns aterros na Bélgica;
- iv. Knochenmus; Wojnarowicz e Van Impe (1997) em Barbosa (2002), descreveram que, para a maior parte dos aterros sanitários nos Estados Unidos da América, o teor de umidade varia de 15% a 40%, dependendo da composição do lixo, da estação do ano, da umidade natural e das qualidades climáticas. Afirmam ainda, que em regiões onde a evapo-transpiração excede a precipitação o teor de umidade simbólico é da ordem de 25%;
- v. No que se refere à compressibilidade dos resíduos sólidos urbanos, apesar das alterações na composição, na idade e no estado de alteração do resíduo, parece consenso entre os pesquisadores que a deformação secundária é a mais preponderante para esses materiais. (GRISOLIA; NAPOLEONI, 1996; KNOCHENMUS; WOJNAROWICZ; VAN IMPE, 1998). Tais alterações ocorrem ao longo do tempo e estão associadas ao processo de deterioração dos resíduos. Os resíduos sólidos urbanos se modificam através de fenômenos físico-químicos e biológicos, temporalidade e em qualidades ambientais propícias, em gases, líquidos e sólidos inorgânicos e orgânicos relativamente inertes. (TCHOBANOGLOUS; THEISEN; VIGIL, 1993).

2.3.2 Características Químicas

- i. Potencial de Hidrogênio (pH): este parâmetro indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, de acordo com uma escala padrão que varia de 0 a 14;

- ii. Teor de Matéria Orgânica: determina os teores de representação de matéria orgânica, como resíduos minerais, cinzas, macro e micronutrientes, gorduras, entre outros;
- iii. Poder calorífico: é a capacidade potencial de um material de liberar calor durante o processo de combustão;
- iv. Relação carbono/hidrogênio (C/H): nos processos de tratamento e disposição final esta relação é importante, pois, decide o grau de degradação da matéria orgânica dos resíduos.

2.3.3 Características Biológicas

Dizem respeito à população microbiana e agentes patogênicos presentes nos resíduos. Quando se trata de microrganismos o estudo é mais delineado e complexo, principalmente, por que são complicadas de serem identificados e quantificados em Resíduos Sólidos que frequentemente não possuem homogeneidade.

2.4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país, no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Articula-se também a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.

2.5 TIPOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Dentre os múltiplos benefícios que os tratamentos dos resíduos podem carrear, pode se citar os ganhos ambientais com a redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda, valorização do resíduo em si e aumento da vida útil dos locais de disposição final. (MASSUKADO, 2004).

Para SCHALCH et al. (2002), o tratamento envolve um conjunto de processos que objetivam a Reciclagem de Plástico, Papelão, Metais, Vidros e outros, além de transformar matéria orgânica na compostagem como fertilizante e condicionador do solo, ou também na geração de combustível.

Em concordância, com os autores acima, consideram que, de qualquer forma, há diversos tipos de tratamento para resíduos, principalmente porque o avanço tecnológico contribui para o aparecimento de novos métodos ou aprimoramento de métodos antigos. Todavia, vale citar os principais e que são partes dos fundamentos básicos e primários de tratamento de resíduos:

- i. Compostagem: é um tratamento mais voltado a resíduos orgânicos, pois estes são transformados em adubo humificado. O processo envolve duas fases, sendo a primeira denominada Digestão, quando inicia a fermentação, o material alcança o estado de bioestabilização e ainda não ocorreu decomposição completa, porém esta fase, o composto já pode ser utilizado como adubo sem causar danos às plantas. A segunda fase denominada maturação, a fermentação atinge a humificação, estado que propicia as melhores condições para o composto como fertilizante do solo. Para tratar resíduos sólidos urbanos, a compostagem em usinas é a solução mais ecologicamente correta. Este é um processo em que os ciclos de extração, consumo, disposição e retorno ao meio ambiente se fecham de maneira ambientalmente correta, pois a matéria prima retorna a natureza, de onde foi retirada;
- ii. Reciclagem: é o processo no qual se introduz novamente no sistema parte da matéria e na energia que se tornaria resíduo. É uma atividade econômica que deve ser vista como integrante de um conjunto de soluções dentro do

gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente por que nem todos os materiais são técnica e economicamente viáveis de ser reciclados. Este processo traz vários benefícios como o cuidado dos recursos naturais, economia de energia, redução da quantidade de resíduos a ser disposta em aterros ou lixões, bem como a geração de renda através dos empregos e serviços que demandam a atividade. Contudo, a reciclagem necessita da separação de materiais para auxiliar seu processo, e garantir beneficiamento dos resíduos reaproveitados;

- iii. Incineração: É uma tecnologia de tratamento que incide na combustão de resíduos sólidos por equipamentos chamados incineradores, reduzindo o peso e o volume dos resíduos. Com a incineração idealiza-se que a combustão gere somente dióxido de carbono e água como resultante da combustão completa da matéria orgânica com oxigênio e ar, e cinzas resultantes da presença de materiais não combustíveis. Os benefícios de redução de massa e volume, recuperação de energia e esterilização de resíduos vem acompanhada de desvantagens como alto custo de instalação e operação, exigência de mão de obra qualificada e a presença de materiais que geram compostos tóxicos e corrosivos;
- iv. Pré-tratamento Biológico: neste tratamento os resíduos são submetidos a uma seleção inicial para resgatar os materiais recicláveis e de grande volume. Como possui duas fases combinadas, a mecânica e a biológica, a primeira objetiva reduzir as dimensões dos resíduos sólidos através da trituração mecânica, enquanto que a segunda objetiva biodegradar a matéria orgânica, seja por compostagem ou digestão em um sistema fechado.

2.6 DESTINOS FINAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No campo nacional, 58,1% do total de resíduos sólidos coletados seguem para aterro sanitário, enquanto que, cerca de 75 mil toneladas diárias ainda têm destino impróprio, indo para lixões a céu aberto ou aterros controlados, inapropriados para

receber resíduos porque não possuem medidas necessárias para a proteção do meio ambiente contra danos e degradações.(ABRELPE, 2011).

- i. Vazadouro a céu aberto ou Lixão: é considerada a forma mais imprópria de destinação final de resíduos sólidos, onde é definida pela descarga sobre o solo sem nenhuma medida de preservação ao meio ambiente ou a saúde pública. Quando dispostos inadequadamente proliferam vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos), exalam odores, gases tóxicos, fumaças ou material particulado, contaminando águas superficiais e subterrâneas, e o solo devido ao lixiviado. Nos lixões ocorre descontrole quanto aos tipos de resíduos lançados no solo, sendo dispostos dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias, além da criação de animais e a existência de catadores que residem no local e comprometem a saúde dos mesmos;
- ii. Aterro Controlado: é um método que utiliza técnicas de engenharia para confinar resíduos, como a compactação para redução de volume. Nos aterros controlados não há impermeabilização da base, nem processos de tratamento de lixiviado ou de dispersão dos gases gerados;
- iii. Aterro sanitário: é a forma de disposição de resíduos sólidos urbanos que segue os critérios de engenharia e normas operacionais específicas, e que em termos de controle de poluição ambiental e prevenção da saúde pública permite o confinamento seguro do resíduo. O aterro sanitário é constituído por células de disposição, onde há compactação dos resíduos, cobertura, sistema de drenagem, tratamento do lixiviado e dos gases produzidos, impermeabilização da base, monitoramento geotécnico e ambiental e instrumentação (ABNT, 1997). Atualmente, é a melhor solução para disposição de resíduos, pois, protege o meio ambiente de possíveis contaminações do solos, água e ar;
- iv. Usinas de Triagem e Compostagem (UTC): são usinas compostas por uma unidade de triagem manual de recicláveis, pátio de compostagem, galpões de armazenamento e áreas de aterramento de rejeitos.

2.7 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos 12.305/02 de Agosto de 2010, as estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos atendem aos objetivos do conceito de prevenção, diminuindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo, busca-se priorizar, em ordem decrescente o tratamento e a disposição final. No entanto, cabe a hierarquização dessas estratégias e função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo. A estratégia de reaproveitamento engloba as ações de reutilização e reciclagem, E assim, produzindo um bem de maior valor agregado. Por último, têm-se as ações de tratamento.

2.8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

As práticas educativas e de pesquisa interdisciplinar são recentes e incipientes. Os processos de conhecimento constituem cortes transversais na compreensão e explicação dos contextos de aprendizagem e de formação, respondendo aos desafios da sustentabilidade e integração das interfaces da gestão ambiental participativa. Isso supõe a contribuição das diversas áreas de conhecimentos, numa abordagem metodológica e interdisciplinar para a compreensão das interfaces e abrangência do campo educativo-ambiental. Tem-se que a noção básica pode ser definida como aprender junto para compartilhar, promover a reflexão crítica, a participação coletiva. Nos processos educativos dentro da escola, os referenciais da Aprendizagem Social se inserem nas práticas socioambientais educativas que têm se revelado como veículo importante na formação de uma nova cultura de diálogo e participação. (DE CONTO, 2004).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a Gravimetria dos resíduos sólidos da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os diversos tipos de resíduos sólidos, produzidos na Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA;
- Conhecer o potencial de materiais recicláveis inorgânicos nas áreas geradoras de resíduos sólidos da Instituição;
- Subsidiar posteriores estudos do aproveitamento das diversas frações dos resíduos sólidos, produzidos pela Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA) está localizada no município de Ariquemes, estado de Rondônia. (Figura 1).

Atualmente, possui um corpo docente bem estruturado formado por 58 profissionais que atuam em diversas áreas nos cursos que a Instituição dispõe. Os Cursos de Graduação são: Administração, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Física, Fisioterapia, Gestão Ambiental, Psicologia e Química, sendo licenciaturas, os cursos de Física, Química e Educação Física. São cursos de Pós-Graduação: Ensino de Ciências e Matemática (Química, Física e Biologia), Farmácia Clínica e Química Tecnológica Industrial. No total são 46 colaboradores das áreas de apoio (administrativos, biblioteca, laboratórios, serviços gerais).

Quanto a sua infraestrutura, a FAEMA possui 13 laboratórios didáticos e 1 laboratório de informática, praça de alimentação, 32 salas de aula, distribuídas em 4 blocos distintos, espaços abertos de convivência e socialização, auditório, salas que atendem as atividades administrativas, estacionamento, biblioteca e banheiros. Todos estes ambientes são geradores de resíduos sólidos.



Figura 1. Área de estudo - Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA

4.2 MÉTODO

Existem diversos métodos para determinar a composição Gravimétrica de resíduos sólidos, todavia, o quarteamento de amostras é o mais utilizado. Neste estudo, com base na Norma Técnica 10.007/2004 da ABNT, o método utilizado é descrito por Pessin (2006) e De Conto et al. (2004). Este método foi selecionado, principalmente, por que as amostras coletadas não sofrem nenhum processo de redução, mantendo-as para que a identificação fosse realizada preservando o peso e o volume reais dos materiais.

Os procedimentos são melhores descritos, a seguir:

- Os resíduos foram coletados durante 7 dias consecutivos no período de 18 a 24 de maio de 2015;
- Após coletados foram armazenados e identificados conforme o dia de cada coleta;

- Com todas as amostras diárias, os resíduos foram pesados e triados, separando-os em classes;
 - Após a divisão, para cada classe os RS foram pesados;
 - Calculou-se a geração per capita determinada, a quantidade de lixo gerada por usuário num determinado tempo específico expresso em kg/usuário/dia, conforme equação (1);
 - Calculou-se o percentual das classes, conforme equação (2);
- Utilizou-se uma ficha de campo onde todos os resultados foram anotados.

$$(1) \text{ Geração per capita (kg/usuário/dia) = (peso total diário (kg) / quantidade de alunos diária (usuário)) x 7 (dia)}$$

$$(2) \text{ Material (\%)} = (\text{Peso da fração de material (kg) / peso total da amostra (kg)} \times 100$$

Utilizou-se luvas, máscaras, botas, óculos de proteção, roupas apropriadas, lona plástica, tambor de 200 L (0,2 m³), balança com capacidade de 40 kg, plaquetas de identificação, sacolas pretas e calculadora. As amostras foram conduzidas ao pátio de FAEMA para separação, pesagem e obtenção dos resultados. Vale ressaltar que para a média total geral dos valores diários foram estimados na quantidade de pessoas que frequentam a faculdade nos turnos matutino, vespertino e noturno, incluindo professores, alunos, técnicos administrativos, funcionários e visitantes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados sete dias de coletas no período de 18 a 24 de maio de 2015, cuja caracterização apontou a presença de cinco tipos de resíduos: papel/papelão, plástico, resíduos não recicláveis, orgânico, metal. Os quais foram pesados por cada dia de geração, conforme Figura 2.

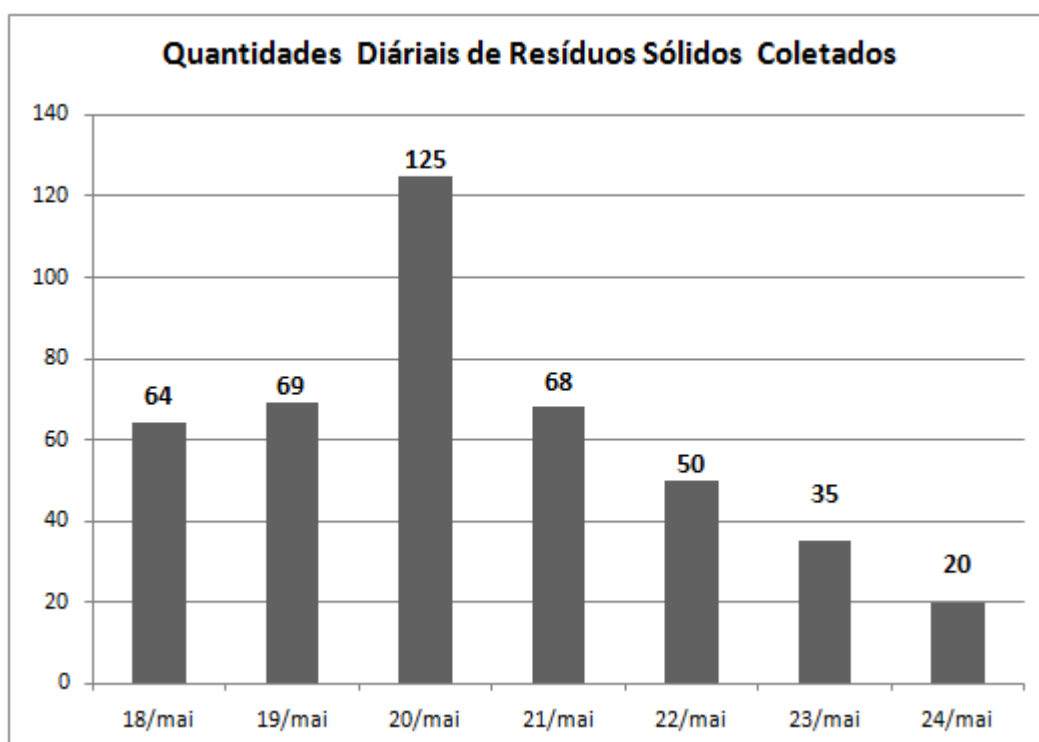


Figura 2: Quantidade Diária de Resíduos Sólidos

De acordo com a Figura acima, nota-se que o dia de maior geração de resíduos sólidos foi o de 20 de Maio. Isso se deve à confraternização de aniversário da FAEMA, o qual todos os que a frequentam participaram do evento de comemoração. Já, para os valores de menor geração de resíduos sólidos, foram os dos dias 22 a 24 de Maio, possivelmente, por se tratar do final de semana onde o fluxo de pessoas na faculdade é menor. A média de geração de resíduos sólidos da instituição foi de 61 Kg/dia, média

semelhante foi encontrada por RIBEIRO et al. (2009) com valores de sendo a média igual a $56,904 \pm 37,11$ kg/dia.

Para a geração per capita dos resíduos sólidos da faculdade FAEMA, foi encontrado os valores apresentados na Figura 3 abaixo.

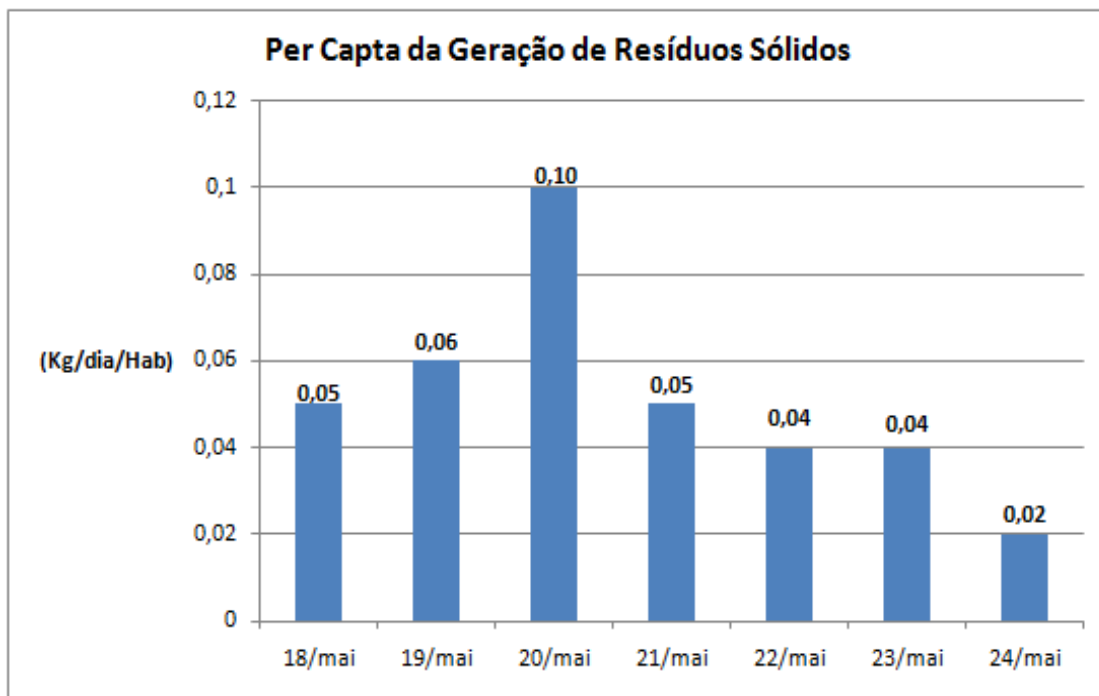


Figura 3: Geração per capita dos resíduos Sólidos da FAEMA.

Assim, nota-se que a per capita encontrada variou entre 0,02 a 0,10 Kg/dia/Hab., com uma média de geração per capita 0,05 Kg/dia/Hab., para Gomes (2009), na PUC do Rio de Janeiro foi encontrado o valor de geração per capita de 0,2 Kg/dia/Hab.

Em relação à quantidade de resíduos gerados por tipo de resíduos sólidos na semana estudada foram encontrados os valores abaixo conforme Tabela 1.

Tabela 01. Valores em Kg dos resíduos sólidos gerados na FAEMA.

TIPO DE RESÍDUOS	VALOR EM KG
Papel/Papelão	30,34
Plástico	143,69
Não Recicláveis	86,67
Orgânicos	158
Metal	08

Kg=Quilogramas

Sendo sua composição gravimétrica em % dos resíduos localizados na FAEMA, foram encontrados os resultados no gráfico abaixo de setores conforme Figura 4.

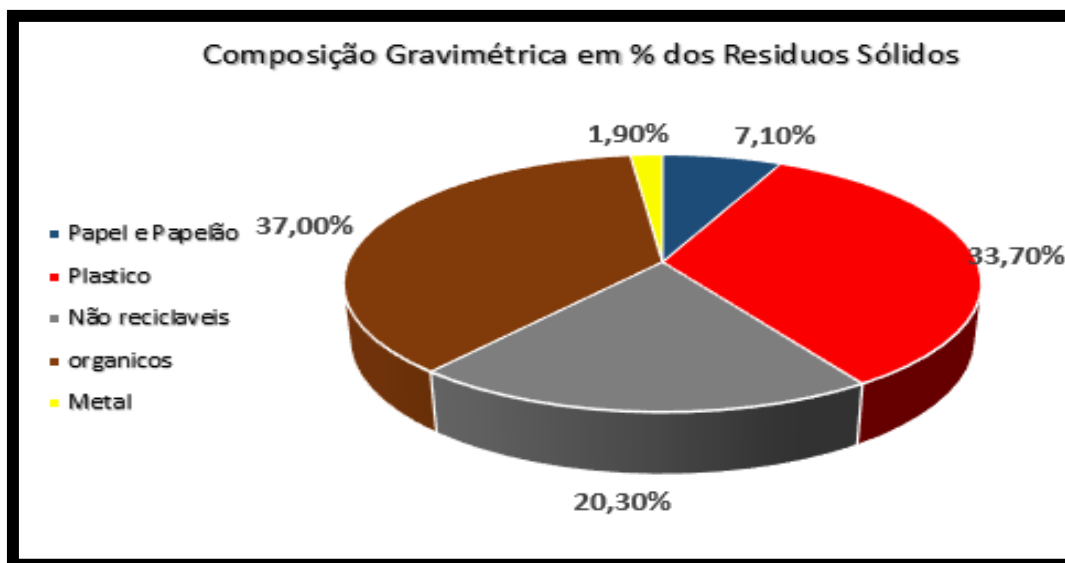


Figura 04: Composição Gravimétrica em % dos Resíduos Sólidos da FAEMA.

Pode-se observar que os valores com maior porcentagem foram de resíduos orgânicos com 37%, valor semelhante encontrado por Gomes (2009), com valor de 34% para os resíduos orgânicos.

CONCLUSÃO

Por meio dos resultados encontrados, obteve-se uma visão mais compreensiva da origem, composição e sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na instituição. Onde a geração per capita de resíduos sólidos foi de 0,02 Kg/dia/Hab., e os resíduos com maior valor na composição gravimétrica foi o de resíduos orgânicos com 37% em parte de 100% dos resíduos gerados.

Por meio do presente estudo pode-se recomendar a realização da conscientização das pessoas que frequentam a instituição sobre a importância da segregação dos resíduos sólidos, bem como, se sugere o aprimoramento do processo de coleta dos resíduos sólidos, colocando lixeiras seletivas por tipo de material, para um melhor gerenciamento de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ATYEL, S. O. **Gestão de Resíduos Sólidos: O caso das Lâmpadas Fluorescentes (dissertação)**. Porto Alegre. 2001. 111p. Disponível: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/832.pdf>>, Acesso: 22/04/2015

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos. Classificação**. 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislações/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> Acesso em: 17 de abril 2015

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2012.

BARROS, R. T. V; MÖLLER, L. M. Limpeza Pública. In: BARROS, R. T. V; CHERNICHARO, C. A. L; VON SPERLING, M. (ed.). **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Belo Horizonte, 1995. v. 2, p.181-208.

BRASIL. Associação brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8419/1984**. Disponível: em: <<http://www.abes-n.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v12n01/090%2005v.pdf>>. Acesso em: 17 abril 2015.

-----.. Ministério do Meio Ambiente - FMNA. Curso: Modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: ABES, set./2000. In BARBOSA, M. C. **Resíduos sólidos urbanos, comportamento geotécnico**. Notas de aula, PEC, COPPE, UFRJ, 2002.

-----.. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de Julho de 2002**, Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção civil, Brasília, 2002.

-----.. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 abril 2015.

-----.. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução no 005/1993**.

Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=130>>. Acesso em: 17 abril 2015.

DE CONTO, S. M. et al. Geração de resíduos sólidos em um meio de hospedagem: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Anais**. 2004.

FASSET, J. B.; LEONARDO, G. A.; REPETTO, P. C. **Geotechnical properties of municipal solid wastes and their use in landfill design proc., Waste Technical Conference, Charleston, S. C., USA (preprint)**, 1994. In BARBOSA, M. C. Resíduos sólidos urbanos, comportamento geotécnico. Notas de aula, PEC, COPPE, UFRJ, 2002.

FRÉSCA, F. R. C.. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

GOMES, P.C.G., **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Puc-Rio**. Monografia. 2009. 75 f. (Especialização em Engenharia Urbana e Ambiental). Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, Rio de Janeiro.

GRISOLIA, M.; NAPOLEONI. **Geotechnical Characterization of Municipal Solid Waste: Choice of Design Parameters** (1996).. Proc. Of The Second International Congress on Environmental Geotechnics, Osaka, Japan, A.A.Balkema, v.2, p. 641-646.

KNOCKENMUS, G.; WOJNAROWICZ, M.; VAN IMPE, W. F. **Stability of municipal solid wastes**, Anais do 3rd ICEG, Lisboa, Portugal, v. 3 (T. C. 5 reports), pp. 977-1000, Ed. Balkema, 1997. In BARBOSA, M. C. **Resíduos sólidos urbanos, comportamento geotécnico**. Notas de aula, PEC, COPPE, UFRJ, 2002.

KNOCHENMUS, G.; WOJNAROWICZ, M. e VAN IMPE W. F. (1998). **Stability of Municipal Solid Wastes**. In: Proc. of the Third International Congress on Environmental Geotechnics, Lisboa, Portugal, Sêco e Pinto (ed.), Balkema, Rotterdam, ISBN 90 5809 006x, p. 977-1000.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de apoio à decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. Dissertação. 2004. 230f. , Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM. 2001.

NAIME, R. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

PESSIN, N. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso – município de Canela, RS. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais**. 2006.

RIBEIRO, I. B. G. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos produzidos numa Instituição de Ensino Superior na área de saúde: subsídios para a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos, 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Recife, 2009.

SANTOS, S. M. **Propriedades geotécnicas de um aterro de resíduos sólidos**. Recife: UFP, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco.

SCHALCH, V. et tal. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos, 2002

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. (1993). **Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues**. McGraw-Hill, Inc, 1993, 978p.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.