



FLÁVIA OTAVIANA MACHADO

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITA*
DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS ORIUNDOS DA COLETA SELETIVA
NO MUNICÍPIO DE BOM SUCESSO - MG**

**BOM SUCESSO – MG
2020**

FLÁVIA OTAVIANA MACHADO

**CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITAS* DOS
MATERIAIS RECICLÁVEIS ORIUNDOS DA COLETA SELETIVA NO
MUNICÍPIO DE BOM SUCESSO - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Avançado Bom Sucesso, como parte das exigências do curso para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Robson José da Silva

**BOM SUCESSO - MG
2020**

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Bibliotecária responsável Maria de Lourdes Cardoso CRB-6/3242

M149c Machado, Flávia Otaviana, 1980 -

Caracterização gravimétrica e geração per capita dos materiais recicláveis oriundos da coleta seletiva no município de Bom Sucesso -MG / Flávia Otaviana Machado. -- 2020.

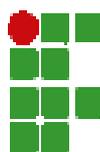
30 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Robson José da Silva

Monografia (Graduação) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso, Coordenadoria de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2020.

1. Gestão integrada dos resíduos sólidos. 2. Análise gravimétrica. 3. Coleta seletiva de lixo. 4. Cooperativas de reciclagem. I. Silva, Robson José. II. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso. III. Título.

CDD: 628.445



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS

COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA Nº 1 / 2020 - BSC-
CCGA (11.01.10.01.01.02.02)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Juiz de Fora-MG, 04 de Dezembro de 2020

TERMO DE APROVAÇÃO

Flávia Otaviana Machado

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS ORIUNDOS DA COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE BOM SUCESSO - MG

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Avançado Bom Sucesso.

(Assinado digitalmente em 10/12/2020 10:48)

DANIELLE PEREIRA BALIZA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1953999

(Assinado digitalmente em 10/12/2020 15:34)

OSWALDO GUITMARAES FILHO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1095841

(Assinado digitalmente em 10/12/2020 18:08)

ROBSON JOSE DA SILVA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 2047063

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifesudestemg.edu.br/documentos/> informando seu número:
1, ano: 2020, tipo: COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA, data de
emissão: 04/12/2020 e o código de verificação: 5edf5a1a4a

Dedico este trabalho a todos que contribuíram
direta ou indiretamente em minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desta jornada:

A Deus, que me deu força, coragem para vencer todos os obstáculos e dificuldades enfrentadas no curso.

À minha mãe, com ela compartilho a realização deste trabalho que é um dos momentos mais importantes da minha vida.

Aos meus filhos, Thalyson e Maria Clara, minha razão de viver.

Ao meu esposo, que sempre me apoiou nos estudos.

Aos meus professores, em especial à professora da disciplina TCC que me incentivaram nesta etapa importante.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. Robson pela disponibilidade em aceitar ser meu orientador.

Aos meus colegas de classe, em especial a Rosiane que sempre me apoiou.

À Jéssica, se não fosse o incentivo, hoje não estaria aqui.

À Associação Recicle Consciente em Bom Sucesso, onde elaborei meu projeto.

RESUMO

O consumismo exagerado aliado ao desordenado crescimento populacional tem causado um aumento significativo na geração de resíduos sólidos, tornando-se um problema para uma gestão adequada e eficiente. A análise da composição gravimétrica desses resíduos permite avaliar sua origem e geração, fornecendo subsídios para avaliação do atual sistema de gerenciamento de resíduos e enfatizando a importância do processo de reciclagem. Para determinar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis do município de Bom Sucesso foram utilizados os resíduos coletados pela Associação Recicle Consciente do município em três dias alternados. No processo de amostragem utilizou-se o método de quarteamento estabelecido pela NBR 10007/2004 separando-os em: papel, plástico, vidro, alumínio, sapato, rejeito e outros. Como resultado, obteve-se uma geração média diária de 532,7 kg de resíduos recicláveis, dos quais o maior volume encontrado foi de papel (47,49%), seguido pelo plástico (23,30%), vidro (9,67%), sapato (0,26%), rejeito (2,81%), alumínio (2,02%) e outros (14,45%). A geração média *per capita* de resíduos recicláveis no município foi de 0,11 kg por dia. É importante destacar a precariedade de educação ambiental no município, visto que a quantidade de resíduos recicláveis é pequena comparada ao tamanho do mesmo. Dessa forma, deve-se criar meios para que ocorra o aumento da conscientização da população de Bom Sucesso acerca da importância e da necessidade em separar os resíduos gerados em suas casas e enviar estes para a reciclagem. Sugere-se ainda que mais estudos dessa natureza possam ser realizados, abrindo outras possibilidades de pesquisa em direção a uma investigação mais aprofundada sobre os resíduos sólidos gerados no município e a importância da educação ambiental. Isso permitirá sugerir possíveis ações e políticas públicas que possam fomentar uma maior integração visando uma sociedade mais sustentável.

Palavras-chave: gestão integrada dos resíduos sólidos, análise gravimétrica, coleta seletiva de lixo, cooperativas de reciclagem.

ABSTRACT

Exaggerated consumerism together with massive population growth has caused a significant increase in the generation of solid residues, becoming a problem for an adequate and efficient management. The analysis of the gravimetric composition of these residues allows the evaluation of their origin and generation, providing subsidies for the analysis of the current residues management system and emphasizing the importance of the recycling process. To determine the gravimetric composition of the recyclable solid waste in the municipality of BomSucesso, the waste collected by the RecicleConsciente Association of the municipality was used in three alternate days. In the sampling process, the quating method established by NBR 10007/2004 was used, separating them into: paper, plastic, glass, aluminum, shoes, tailings and others. As a result, an average daily generation of 532.7 kg of recyclable waste was obtained, from which the largest volume found was paper (47.49%), followed by plastic (23.30%), glass (9.67%), shoes (0.26%), tailings (2.81%), aluminum (2.02%) and others (14.45%). The average per capita generation of recyclable waste in the municipality was 0.11 kg per day. It is important to highlight the precariousness of environmental education in the municipality, since the amount of recyclable waste is small compared to its size. Thus, the population of BomSucesso must create means to increase awareness of the importance and the need of separating the residues generated in their homes and of sending them to be recycled. It is also suggested that further studies of this nature can be carried out, opening up other possibilities of research towards a more in-depth investigation of solid residues generated in the municipality and the importance of environmental education. This will allow us to suggest possible actions and public policies that can foster greater integration, aiming at a more sustainable society.

Keywords: integrated management of solid residues, gravimetric analysis, selective garbage collection, recycling cooperatives.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Geração de RSU no Brasil.....	13
Figura 2	Dados de coleta de RSU por regiões no Brasil.....	13
Figura 3	Cores dos recipientes utilizados na coleta seletiva.....	15
Figura 4	Localização do Município de Bom Sucesso – MG.....	20
Figura 5	(a) homogeneização dos resíduos; (b) pesagem dos resíduos.....	22
Figura 6	Composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis coletados pela ARCBS.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1	Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil e em Minas Gerais.....	12
3.2	Cenário dos Resíduos Sólidos em Bom Sucesso.....	14
3.3	Coleta Seletiva e Reciclagem de Resíduos Sólidos.....	15
3.4	Definição de Resíduos Sólidos.....	16
3.5	Classificação dos Resíduos Sólidos.....	17
3.6	Caracterização dos Resíduos Sólidos.....	18
3.7	Legislação Aplicada a Resíduos Sólidos.....	18
3.8	Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1	Descrição do Local e do Atual Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis.....	21
4.2	Gravimetria dos Resíduos Sólidos recicláveis.....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, a urbanização e o crescimento populacional, associados às alterações no estilo de vida, dos modos de produção e consumo vêm aumentando a quantidade de resíduos sólidos gerados pela população mundial.

A composição dos resíduos sólidos urbanos é ampla e heterogênea podendo variar em função das características do município, hábitos populacionais e com as variações climáticas e sazonais. Além disso, a grande geração e a heterogeneidade desses resíduos têm se tornado um grande desafio para a administração pública, visto que quanto maior a geração de resíduo mais difícil é o seu manejo e maiores são os gastos com coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada (GOMES *et al.*, 2013).

O descarte inadequado aliado ao mau gerenciamento desses resíduos pode causar danos ao meio ambiente, como poluição do solo, das águas e do ar; e à saúde humana por meio da proliferação de vetores e doenças. Uma das alternativas para a redução da quantidade de material descartado em aterros é a coleta seletiva para posterior reciclagem, visto que, além de reduzir a quantidade de resíduos descartados esta diminui também a quantidade de matéria-prima retirada da natureza (GONÇALVES; LIMA, 2000).

A reciclagem é um sistema de recuperação que visa recuperar e reutilizar resíduos, transformando-os novamente em materiais úteis para consumo. Os resíduos sólidos urbanos possuem grande potencial para reciclagem, pois contém em sua composição resíduo orgânico, que são úteis a compostagem e substâncias com potencial mercado comprador como plástico, vidro, papelão e metal oriundos das residências e demais comércios locais (SANTOS *et al.*, 2015).

Ainda de acordo com Santos *et al.* (2015), a caracterização desses resíduos tem grande importância na implementação do programa de coleta seletiva, reciclagem e compostagem. Esse procedimento é um dos instrumentos de gestão integrada, uma vez que permite conhecer quantitativamente as frações geradas e recolher informações relevantes no estudo e aplicação de modelos de gestão adequados e eficientes durante a coleta, transporte, valorização e tratamento dos resíduos produzidos visando a melhoria do sistema de coleta pública municipal já existente bem como elaboração de novos projetos.

Sendo assim, foi realizada a caracterização gravimétrica e geração *per capita* dos resíduos sólidos recicláveis gerados no município de Bom Sucesso – MG e coletados pela Associação Recicle Consciente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Determinar a composição gravimétrica e geração *per capita* dos resíduos sólidos recicláveis coletados pela Associação Recicle Consciente no município de Bom Sucesso – MG.

2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Diagnosticar a situação atual dos resíduos sólidos recicláveis gerados no município de Bom Sucesso por meio de sua caracterização (gravimetria);
- Estabelecer o índice de geração *per capita* de resíduos sólidos recicláveis para o município de Bom Sucesso.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

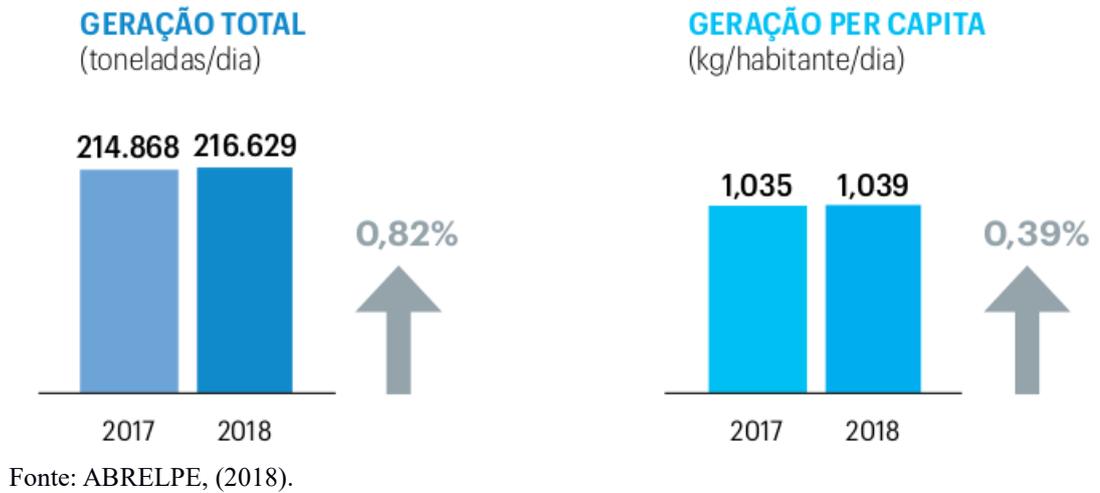
3.1. Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil e em Minas Gerais

A geração *per capita* e a caracterização dos resíduos sólidos moldam o consumo de uma população, e conseqüentemente, o desenvolvimento econômico de um país. Pessoas com maiores rendas, cidades maiores e países mais ricos apresentam indicadores de geração *per capita* de resíduos sólidos superiores às famílias mais pobres, cidades menores e países em desenvolvimento (CAMPOS, 2012).

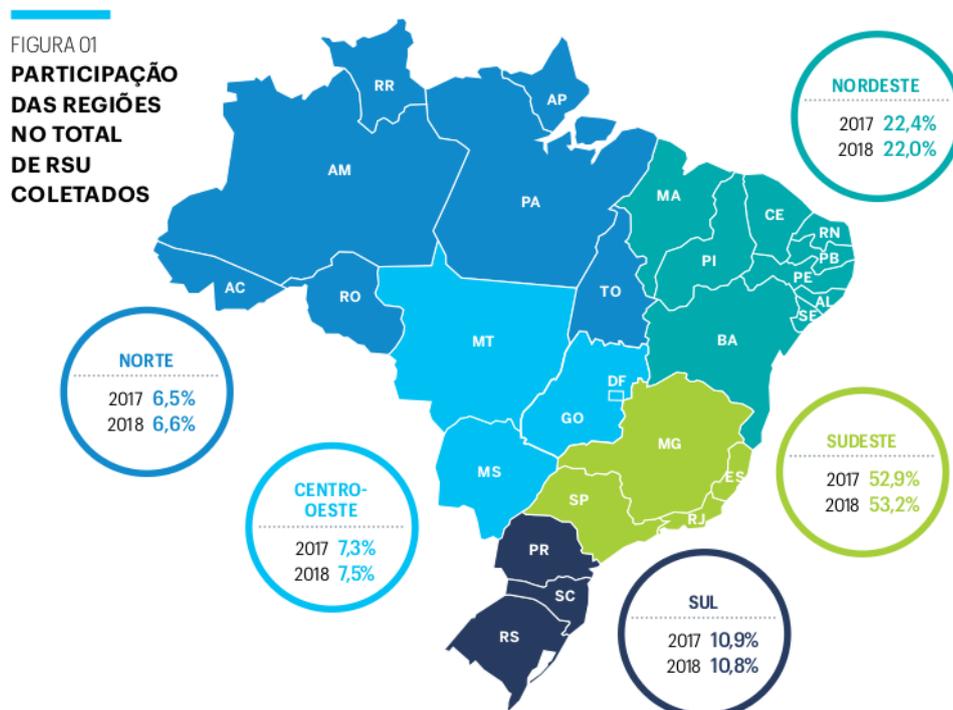
A quantidade e caracterização dos resíduos sólidos podem ser um importante indicador socioeconômico, pois de acordo com Oliveira (2004) alguns fatores econômicos, como as crises políticas e financeiras, refletem no consumo, na alimentação e na saúde das pessoas produzindo menos resíduos sólidos.

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE - a geração total de resíduos sólidos no Brasil em 2018 foi 79 milhões de toneladas, sendo que 92% (72,7 milhões de toneladas) deste montante foi coletado. Em relação a esses resíduos coletados apenas 59,5% foram destinados para aterro sanitário enquanto os demais tiveram disposição final ambientalmente inadequada em lixões e/ou aterros controlados os quais não possuem medidas necessárias para manter a qualidade do meio ambiente e da saúde humana (ABRELPE, 2018).

Em comparação com o ano de 2017 a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, em 2018, cresceu aproximadamente 1% enquanto a geração *per capita* destes resíduos ficou em torno de 1,0 kg de resíduo por dia. Esses dados estão apresentados na Figura 1.

Figura 1: Geração de RSU no Brasil

Além dessas informações, o panorama também trás a relação de coleta de RSU por região do Brasil. Através dessas informações é possível perceber que a região sudeste é a pioneira nas coletas com 53,2% dos resíduos coletados e seguida pelas regiões nordeste (22%), sul (10,8%), centro-oeste (7,5%) e norte (6,6%), conforme pode ser verificadona Figura 2 (ABRELPE, 2018).

Figura 2: Dados de coleta de RSU por regiões no Brasil.

O pioneirismo da região sudeste pode ser explicado devido a esta região ser a mais populosa do Brasil o que faz com que sejam produzidos mais resíduos, e conseqüentemente, seja coletado uma maior quantidade. Em 2018, esta região gerou 108.063 toneladas de RSU por dia dos quais apenas 27% dos coletados foram destinados inadequadamente para aterros controlado e lixões, enquanto os demais 73% foram destinados para aterro sanitário (ABRELPE, 2018).

Ainda de acordo com ABRELPE (2018) o estado de Minas Gerais é o segundo colocado no ranking de geração e coleta de RSU na região sudeste. Este estado foi responsável pela coleta de 38.126 toneladas de resíduos sólidos por ano e, em termos *per capita* 1,812 kg/hab/ano.

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos Urbanos para o Estado de Minas Gerais realizado pela FEAM (FEAM, 2018), 61,87% da população foi atendida com coleta de resíduos sólidos no ano de 2018, o que equivale a aproximadamente 391 municípios mineiros. O panorama ainda destaca o compromisso do estado de Minas Gerais em estruturar a destinação final de RSU como um modelo sustentável e incentivar a articulação entre tecnologia e comércio global, fazendo com que os recursos não sejam somente explorados e descartados, mas possam ser reinseridos em novos ciclos produtivos.

3.2. Cenário dos Resíduos Sólidos em Bom Sucesso

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bom Sucesso os resíduos sólidos do município são coletados diariamente, com média atual estimada de 10 toneladas por dia, por meio de um caminhão carroceria compactador.

Em 2017 os resíduos eram coletados e transportados para um aterro controlado, denominado Gusmão, localizado na zona rural do município a uma distância de 3 km do centro da cidade. O aterro controlado possuía Autorização Ambiental Funcionamento (AAF), válida até 2021, entretanto, começaram a surgir vários problemas que incapacitaram a continuação do mesmo, tais como invasão de catadores de lixo, terceiros jogando animais mortos, denúncias na polícia ambiental e, por fim uma ordem judicial para fechar o local.

Após isso, o município providenciou um local na zona rural para fazer transbordo dos resíduos e encaminhá-los para o aterro sanitário do município de Nepomuceno - MG. Porém, o custo do transporte e disposição final ficaram altos, dificultando a disposição adequada dos resíduos, sendo necessário outras soluções.

No ano de 2020, o gestor municipal fez um chamamento público para associações de materiais recicláveis, a fim de gerar emprego e fonte de renda para pessoas de baixa renda. Participou somente a Associação Recicle Consciente do próprio município, a qual estava

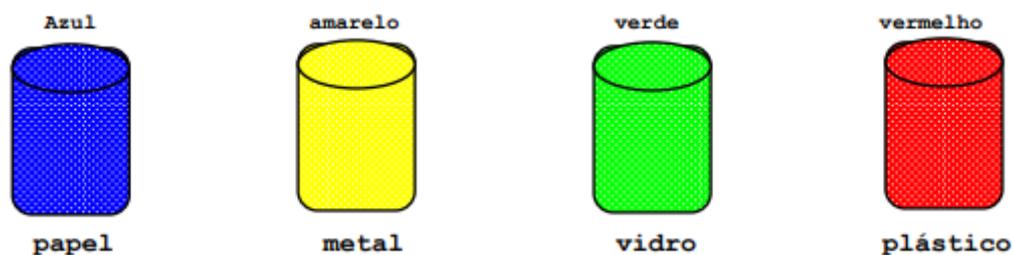
em conformidade com o edital. Então se fez um termo de compromisso de 01 ano, a partir de 27 de julho de 2020, onde os resíduos coletados no município são encaminhados para a Usina de Triagem e Compostagem da associação. Os resíduos recicláveis separados pela população de Bonsucesso são coletados pelo caminhão da própria associação. Na associação os resíduos são encaminhados para o pátio, onde são triados e os rejeitos encaminhados para o aterro sanitário do município de Nepomuceno.

3.3. Coleta seletiva e Reciclagem de Resíduos Sólidos

Diante do cenário de grande geração de resíduos sólidos surge a necessidade da criação de alternativas para a redução do volume desses resíduos dispostos em aterros. Dentre essas alternativas duas se destacam: a coleta seletiva e a reciclagem (BIANCHINI *et al.*, 2015).

A coleta seletiva consiste na separação e classificação de papéis, metais, vidros e plásticos na fonte geradora que são encaminhados às indústrias recicladoras (BRASIL, 2010). Ela pode ser realizada nos domicílios, através de veículos adaptados, ou através de Postos de Entrega Voluntária (PEVs), por meio da instalação de caçambas e contêineres de cores diferenciadas (Figura 3), em pontos estratégicos, onde a população possa levar os materiais segregados (SCHALCH *et al.*, 2002).

Figura 3: Cores dos recipientes utilizados na coleta seletiva.



Fonte: SCHALCH, (2002).

A coleta seletiva para posterior reciclagem apresenta algumas vantagens expressivas: boa qualidade dos materiais recuperados, redução do volume de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários, possibilidade de parcerias entre escolas, associações ecológicas, empresas, catadores, sucateiras e geração de renda aos catadores. Já como desvantagens, destacam-se: elevado custo da coleta e transporte e a necessidade de um centro de triagem, onde os recicláveis são separados por tipo (CARVALHO *et al.*, 2018; RODRIGUES, 2017). De acordo com Conkee

Nascimento (2018), no Brasil, essa coleta é principiante, atingindo somente 41% dos municípios.

O conceito de reciclagem é citado na PNRS como: “*processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Suasa - sistema unificado e descentralizado, coordenado pela União – Instância Central e Superior – através do MAPA, com a participação dos Estados e Distrito Federal como Instâncias Intermediárias e dos Municípios como Instâncias Locais*”. Nalini (2008) traz os principais tipos de materiais recicláveis, os processos utilizados e os produtos gerados após a reciclagem, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Principais materiais, processos de reciclagem e produtos gerados.

Material	Processo	Produtos Gerados
Plástico	Mecânico, energético e	Sacos de lixo, solados, pisos, mangueira,
Papel	Químico	Próprio papel
Vidro	Químico	Próprio vidro
Alumínio	Químico	Próprio alumínio
Material Orgânico	Químico	Adubo e energia

Fonte: Nalini, 2008.

3.4. Definição de Resíduos Sólidos

A definição de resíduos sólidos é ampla e apresenta grande complexidade. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define-os como: “*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 técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

O *Dictionary of Water and Waste Management* citado por Smith e Scott (2005) define resíduos sólidos como aqueles que englobam os resíduos comerciais, resíduos de construção e demolição, resíduos domésticos, resíduos de jardim, resíduos industriais. Já a lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define resíduos sólidos 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 semissólido, 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

3.5. Classificação dos Resíduos Sólidos

Os resíduos podem ser classificados de acordo com suas características, periculosidade e origem.

Em relação à periculosidade a PNRS classifica-os em perigosos e não perigosos. Já a NBR 10004 classifica-os em perigosos, inertes e não inertes. Essas classificações estão contidas no quadro 2.

Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade.

Classes	Propriedades	Exemplos
Classe I - Resíduos Perigosos	Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.	Pilhas ou baterias, lâmpadas fluorescentes, embalagens de agrot[oxico, etc.
Classe II - Resíduos Não Perigosos	A - Inertes biodegradabilidade ou solubilidade em água	Restos de comida, vidro, materiais têxteis, entre outros.
	B - Não Inertes Insolúveis em água, não-inflamáveis e não sofrem reações químicas ou físicas na sua decomposição.	Sucata de ferro, vidros, plástico, isopor, borrachas, entre outros.

Fonte: ABNT (2004).

Quanto à origem eles são classificados de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos sólidos urbanos: os englobados nos resíduos domiciliares e de limpeza pública;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos de limpeza urbana, de serviços públicos de saneamento básico, de serviços da saúde, de construção civil e agrossilvipastoris;
- resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos;
- resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- resíduos agrossilvipastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

3.6. Caracterização dos Resíduos Sólidos

A caracterização dos resíduos sólidos consiste em determinar suas características por meio da composição qualitativa ou gravimétrica, apresentando as frações dos materiais constituintes dos RSU, como as porcentagens e o peso (CAMPOS; BORGA, 2015). As frações encontradas no processo de caracterização dos resíduos são classificadas por Pereira, Castilhos e Oliveira (1993) em: matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico filme, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros (madeira, cerâmica, ossos, etc).

De acordo com Fernando e Lima (2012) a composição gravimétrica varia com a localidade, em função da atividade econômica dominante, do nível educacional aliado aos hábitos da população, do desenvolvimento econômico e do clima.

A caracterização dos RSU é muito importante, pois possibilita o conhecimento dos materiais presentes nos resíduos gerados permitindo inferir sobre a viabilidade da coleta seletiva, as dimensões das instalações necessárias, bem como os recursos humanos e materiais necessários. Além disso, é considerada uma ferramenta essencial para a definição dos parâmetros a serem adotados com os resíduos, nas fases de coleta, transporte, acondicionamento, tratamento e destinação final correta e economicamente viável, tendo em vista a sustentabilidade ambiental.

3.7. Legislação aplicada a Resíduos Sólidos

Desde 1991 o governo federal tem proposto ações para criação de uma lei aplicada à gestão de resíduos sólidos. Neste contexto, alguns atos foram marcados historicamente:

- 1991: Criação do Projeto de Lei 203 (PL 203/91) o qual dispõe sobre acondicionamento, coleta, tratamento, transporte, e destinação final dos resíduos de serviço da saúde;
- 2001: A Câmara dos Deputados cria e implementa uma Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos com o objetivo de apreciar as matérias contempladas nos projetos de lei apensados ao Projeto de Lei 203/91 e formular uma proposta substitutiva global. Neste ano, foi realizado o 1º Congresso Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis que resultou na 1ª Marcha Nacional da População de Rua;
- 2003: O governo criou o Grupo de Trabalho Interministerial com intuito de integrar as ações de saneamento ambiental no âmbito federal reestruturando o setor de saneamento e resultando na criação do Programa Resíduos Sólidos Urbanos;
- 2004: Promoção, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), de grupos de discussões interministeriais e de secretarias do ministério para elaboração de proposta com finalidade de regulamentar os resíduos sólidos. Além disso, ainda em agosto deste ano, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) realiza o seminário “Contribuições À Política Nacional de Resíduos Sólidos” com objetivo de ouvir a sociedade e criar um novo projeto de lei;
- 2005: Criação de um grupo interno na Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos do MMA a fim de consolidar contribuições para o seminário CONAMA, os anteprojetos de leis existentes no Congresso Nacional e as contribuições dos atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos. Foi encaminhado anteprojeto de lei “Política Nacional de Resíduos Sólidos” e realizado seminários regionais sobre resíduos sólidos;

- 2006: Aprovação do relatório que trata o PL 203/91 com acréscimo da liberação da importação de pneus usados no Brasil;
- 2007: O PL203/ 1991 é proposto pelo Executivo. O projeto de lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos considerou o estilo de vida da sociedade contemporânea, que aliado às estratégias de marketing do setor produtivo, leva a um consumo intensivo provocando uma série de impactos ambientais, à saúde pública e social incompatíveis com o modelo de desenvolvimento sustentado que se pretende implantar no Brasil.
- 2010: Aprovação do PL 203/91 com criação da lei 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e impõe obrigações aos empresários, governadores e cidadãos na gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/2010 visa, de forma geral, definir estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, proporcionando a inclusão social, aperfeiçoando a capacidade competitiva do setor produtivo e definindo o papel do poder público na gestão de resíduos sólidos. Ela ainda hierarquiza o gerenciamento de resíduos em: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. E, institui estratégias de um modelo de produção e consumo sustentável por meio da logística reversa, acordo setorial e da responsabilidade compartilhada.

Além disso, como mencionado por Ferreira e colaboradores (2019) a PNRS promove a sustentabilidade ambiental e contribui para o atendimento ao Art. 225 da Constituição Federal mantendo o meio ambiente ecologicamente equilibrado, fomentando a sadia qualidade de vida e impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

Frente ao cenário federal vale ressaltar o que o estado de Minas Gerais traz em relação à legislação ambiental para resíduos sólidos. O estado mineiro, por meio do Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM) criou em 2001 a Deliberação Normativa 52/2001 a qual convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências (COPAM, 2001). Em 2003, a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) criou o programa “Minas sem Lixão” com o objetivo de apoiar os municípios no atendimento às normas de gestão adequada de resíduos sólidos urbanos definidos pelo COPAM. De acordo com dados apresentados no Panorama da Destinação do RSU no Estado de Minas Gerais, durante o período 2001-2013, o número de lixões no estado caiu de 823 para 264, representando uma redução de, aproximadamente, 67,92% dos lixões presentes no estado (FEAM, 2013).

Por fim, em 2009, foi publicada a lei 18.031 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos (MINAS GERAIS, 2009) e traz o conceito de gestão integrada dos RSU como: “conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, entre outras ações”. Devido à complexidade dessa política os municípios mineiros tem se organizado e formado consórcios com a finalidade de atender a lei.

3.8. Gerenciamento de Resíduos Sólidos

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) o gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como o grupo de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com um plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma dessa lei.

O gerenciamento desses resíduos deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final por meio de atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa da sociedade civil, iniciativa privada e do governo (ZANTA; FERREIRA, 2003). De acordo com Martinho e Gonçalves(2000), o sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos envolve as seguintes etapas: caracterização, acondicionamento, coleta e transporte, segregação, tratamento e disposição final.

A importância desse sistema é ressaltada quando se analisa o manejo dos resíduos, considerando-se os impactos ecológicos, a correlação com a defesa da saúde pública, modo de geração na sociedade tecnológica e sua grandeza em termos qualitativos e quantitativos. Além disso, o planejamento das atividades de gerenciamento deve assegurar um ambiente saudável, tanto no presente como no futuro(NASCIMENTO *et al.*, 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do local e do atual sistema de coleta dos resíduos sólidos recicláveis

Este trabalho foi desenvolvido no município de Bom Sucesso, sul do estado de Minas Gerais, com coordenadas geográficas 21°01'59" S e 44°45'29" W e altitude média de 952 m (Figura 4). De acordo com o IBGE (2019) o município está localizado no bioma Mata Atlântica, abrange uma área de 705, 046 km², e sua população foi estimada em 17. 224 habitantes no ano de 2019.

Figura 4: Localização do Município de Bom Sucesso - MG



Fonte: IBGE, 2012.

O atual sistema de coleta seletiva realizado pela Associação Recicle Consciente em Bom Sucesso (ARCBS) no município de Bom Sucesso ocorre por bairros (turno da manhã) nos seguintes dias:

- **Segunda, quarta e sexta-feira:** são coletados nos bairros Faquines, Loteamento Bina, Chácara das Rosas, Cruzeiro, São Cristóvão, Piteira, Pôr do Sol, Irmã Domitila, Estação, São João, São José, Centro e Indústrias;
- **Terça, quinta-feira e sábado:** são coletados nos bairros Nascente do Sol, São Judas, Rosário, Palmeiras, Centro e Aparecida.

É importante destacar que no período da tarde são coletados os resíduos de algumas residências, lojas, mercados, bancos e zona rural que solicitam a recolha de forma separada. Além disso, os novos loteamentos “Bom Sucesso” e “Serra Bela” ainda não são contemplados com a coleta de materiais recicláveis pela associação.

Após coletados, esses resíduos são encaminhados para a ARCBS que está localizada na zona rural do município, onde acontece a separação dos materiais recicláveis. Atualmente, o resíduo orgânico ainda não é coletado por esta associação.

4.2. Gravimetria dos resíduos recicláveis coletados

A caracterização gravimétrica foi realizada seguindo-se a técnica do quarteamento, estabelecida pela norma ABNT NBR 10.007:2004 – Amostragem de Resíduos Sólidos – Procedimentos (ABNT, 2004).

Foram realizadas três amostragens diárias durante o período de uma semana no mês de maio em dias da semana alternados: 11/05/2020, 13/05/2020, 15/05/2020 em toda a cidade, exceto os loteamentos Bom Sucesso e Serra Bela, a fim de variar entre caminhões provenientes dos bairros e utilizar o resíduo coletado em toda a cidade diariamente.

O processo de amostragem foi realizado da seguinte forma:

1. Após a coleta dos resíduos sólidos recicláveis, realizada pelo caminhão da ARCBS eles foram transportados para o pátio da própria associação e descarregados sobre uma lona preta;
2. Em seguida, foi realizado o rompimento dos sacos e embalagens e a homogeneização dos resíduos;
3. Realizou-se então a técnica de quartearmento pegando $\frac{1}{4}$ do resíduo e descartando o restante;
4. Fez-se a triagem dos resíduos separando-os em: papel (papelão, branco, misto), plástico (branco, misto, pet, acrílico), vidro, alumínio, rejeito (tecido, materiais orgânicos e não recicláveis) e outros (sucata de ferro, eletroeletrônicos e rafia), colocou-os em sacos bags e pesou-os separadamente.

Na figura 5 são apresentadas algumas imagens do processo de amostragem.

Figura 5: (a) homogeneização dos resíduos; (b) pesagem dos resíduos.



Fonte: Própria, 2020.

Após a coleta dos dados, realizou-se o cálculo da média aritmética para cada material coletado, usando-se o peso total como a soma do peso de cada material, através da equação:

$$Média = \frac{\Sigma \text{Pesos de Cada Amostra}}{\text{Peso Total}}$$

Então, dividiu-se o peso médio de cada categoria pelo peso médio total da amostra obtendo-se a gravimetria em porcentagem.

$$Categoria(\%) = \frac{\text{Peso Médio de Cada Categoria}}{\text{Peso Total}}$$

Para o cálculo da geração *per capita* de resíduos sólidos recicláveis pelo município dividiu-se a soma dos resíduos recicláveis coletados diariamente pela associação (1889,2 kg) e quantidade média total pela estimativa de população para o município em 2019 (17224 habitantes), realizada pelo IBGE. É importante ressaltar que os dados de resíduos usados no cálculo são referentes a quantidade total média de resíduos coletados obtidos através informação da responsável pela associação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

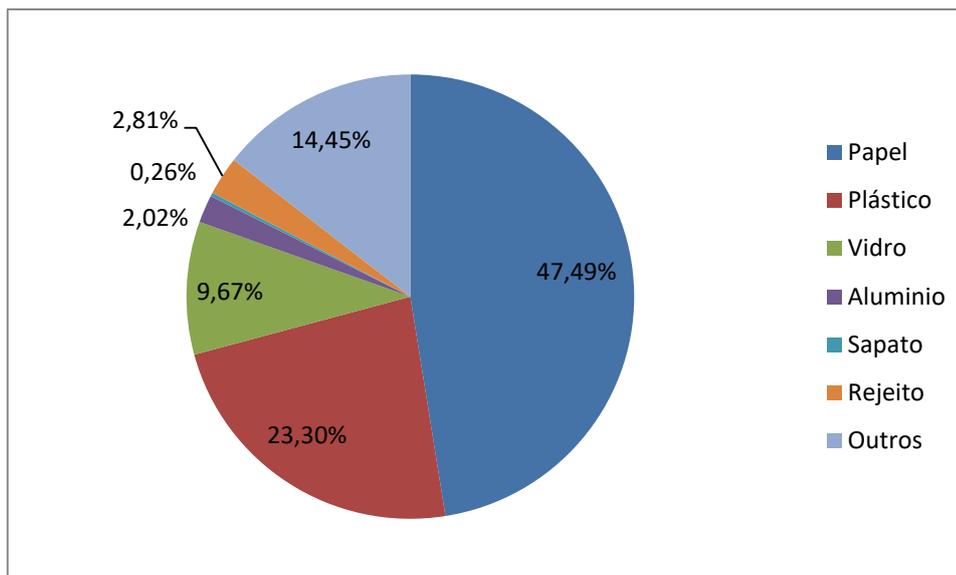
Os resultados obtidos durante as três etapas de coleta estão ilustrados em quantidade de massa (kg) na Tabela 1 e, em porcentagem média total para cada material (%) na Figura 6.

Tabela 1: Resultado das três coletas diárias de resíduos.

Material	Quantidade (kg)			
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Papel	245,2	251,6	253,8	250,2
Plástico	125,4	121,9	120,9	122,7
Vidro	50,3	54,0	48,6	51,0
Alumínio	11,3	10,2	10,5	10,7
Sapato	1,35	1,41	1,31	1,3
Rejeito	14,0	14,6	15,8	14,8
Outros	75,9	76,8	75,6	76,1
Total	523,4	530,5	526,5	526,8

Fonte: Própria, 2020.

Figura 6: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis coletados pela ARCBS.



Fonte: Própria, 2020.

Através dos resultados obtidos pode-se observar que o material que possui maior coleta no município de Bom Sucesso pela ARCBS é o papel, composto em sua maior parte por papelão, com 47,49% do total de resíduos coletados e, seguido pelo plástico, com 23,30%. Uma possível explicação para estes materiais serem os principais resíduos coletados é o fato destes serem os principais constituintes das embalagens em geral. Os resultados são coerentes com outros estudos realizados no interior do estado do Rio Grande do Sul (KONRAD *et al*, 2014) e em Brasília (FREITAS, 2006) onde os principais resíduos recicláveis encontrados foram plásticos e papéis. O papel e o plástico coletados no município são encaminhados respectivamente para as empresas Comércio de Resíduos Bandeirantes, localizado em Belo Horizonte, e Whargo Comércio de Reciclagem, em Contagem, respectivamente.

A coleta de vidro abrange 9,67% do total de resíduos. Em grande parte, pode-se dizer que esse resíduo é proveniente de garrafas, copos, pratos, jarras e janelas. A razão desse tipo de resíduo ser um dos menores do ranking deve-se ao fato da troca pelas garrafas de plástico e pela adoção da prática da logística reversa, onde as empresas de bebidas utilizam garrafas retornáveis, diminuindo a quantidade de garrafas de vidro utilizadas pelos consumidores (SABIÃO, 2016). É importante destacar que o aumento da taxa de reciclagem para todas as embalagens contribui para a preservação do meio ambiente, diminuindo o consumo de matérias-primas, energia e emissão de resíduos. Os 51,0 kg diários coletados pela associação são encaminhados para a Reso Soluções Ambientais, no município de São Paulo.

A quantidade de alumínio coletada pela associação do município é muito pequena, apenas 2,02% dos resíduos totais coletados. Essa quantidade mínima pode ser explicada pela

grande quantidade de “catadores de latinha” existentes no município, os quais encontram nessas coletas suas fontes de renda e sobrevivência, conforme observado por Bosi (2008). Assim, os resíduos constituídos de alumínio coletados são: latinhas, recipiente de marmiteira, talheres e panelas velhas os quais são encaminhados para S B M Sucata Bernardo Monteiro, em Contagem.

O sapato compreende 0,26% do total de resíduos coletados na realização do trabalho. A reciclagem desse resíduo ainda é desconhecida por grande parte das pessoas e bem pequena na maioria dos municípios. Em Bom Sucesso, esses resíduos são encaminhados para Nova Serrana -MG, município conhecido como referência na confecção de calçados na região.

Apesar da existência da associação e de outras pessoas que coletam resíduos de forma autônoma do município, não são todos os habitantes que separam seus resíduos de forma adequada. Nesse sentido, o município de Bom Sucesso é precário na educação ambiental. Como argumento dessa afirmação, vê-se a quantidade de rejeitos (2,81%) e outros resíduos que são coletados pela associação (14,45%). Através dos números pode-se ver que a quantidade de rejeitos coletados é maior que a quantidade de alumínio, fato que mostra o desconhecimento da população quanto aos tipos de resíduos que são recicláveis e aqueles que devem ser descartados diretamente. Os rejeitos encontrados durante o processo de triagem dos resíduos na associação são separados e encaminhados, junto com os resíduos coletados pela Prefeitura Municipal, para o aterro sanitário de Nepomuceno.

6. CONCLUSÃO

Nas condições deste trabalho, por meio dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- o município de Bom Sucesso possui dentre as classificações de resíduos recicláveis, de forma decrescente, o maior geração de papel, plástico, vidro, alumínio e sapato, sendo que foram encontrados maiores quantidade de papel (47,49%), seguido por plástico (23,30%), vidro (9,67%), alumínio (2,02%) e sapato (0,26%). Além disso, foram encontrados em menores quantidades outros resíduos que podem ser reciclados, mas pela pequena quantidade de cada um foram enquadrados na classificação “outros” que totalizou 14,45%;
- A educação ambiental no município de Bom Sucesso – MG é incipiente, visto que foram encontrados 2,81% de rejeitos entre os resíduos recicláveis encaminhados para a ARCBS.

- A geração *per capita* de resíduos sólidos recicláveis no município de Bom Sucesso é de 0,11 kg por dia. Mas, vale ressaltar que não são todos os habitantes que separam os resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 23 jun. 2020.

BIANCHINI, D. C. *et al.* Sustentabilidade e Educação Ambiental na Escola Estadual de Ensino Fundamental Waldemar Sampaio Barros. **Revista Sanitária e Ambiental**, Santa Maria, v. 7, n. 3. p. 20-29, 2015.

BOSI, A. P. A organização capitalista do trabalho" informal: o caso dos catadores de recicláveis. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, [s.l.], v. 23, n. 67, p. 101-116, 2008.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> Acesso em: 13 nov. 2020.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 171-180, 2012.

CAMPOS, R. F. F de; BORGA, T. Caracterização gravimétrica do material reciclável destinado à Coocimapelo programa de coleta seletiva do município de Caçador-SC. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Cascavel-SC, v. 19, n. 3, p. 325-338, 2015.

CARVALHO, A. V. P. de *et al.* Coleta seletiva em um município do estado de Pernambuco. **Revista Universo**, Recife, v. 4, n. 2-1, 2018.

CIRNE, L. E.; BARBOSA, M. P. Mobilização social em empresas, condomínios e entidades públicas federais para implantação da coleta seletiva no município de Campina Grande-PB. **Engenharia ambiental: pesquisa e tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, 2010.

CONKE, L. S; NASCIMENTO, E. P do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 199-212, 2018.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. **Deliberação Normativa n. 52, de 14 dezembro de 2001**. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências. Disponível em: http://www.reunioes.semad.mg.gov.br/docs/dn_copam52-01.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Metodologia simplificada de caracterização de resíduos sólidos urbanos para os municípios de Minas Gerais**. Minas Gerais: FEAM, 2015. Disponível em:

http://www.feam.br/images/stories/2015/RESIDUOS_SOLIDOS/retificada-metodologia%20caracterizacao%20de%20rsu%20em%20mg-.pdf. Acesso em: 12 mar. 2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Panorama dos resíduos sólidos urbanos no Estado de em Minas Gerais em 2018**. Disponível em:

http://feam.br/images/stories/2019/MINAS_SEM_LIXOES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2019_-_PANORAMA_RSU_Ano_base_2018_v_1912.pdf. Acesso em: 14 jul.2020.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Programa Minas Sem Lixões, Mapa da Situação do Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Urbanos de Minas Gerais - 2013**. Disponível em: <http://www.feam.br/> Acesso em: 27 abr. 2020.

FERNANDO, A.; LIMA, S. C. do. Caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Maxixe-Moçambique. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 43, 2012.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 689-696, 2001.

FERREIRA, J. V. T. *et al.* A participação social como instrumento de implementação da gestão de resíduos sólidos: uma reflexão sobre as ações ambientais do evento–ecociência: a sustentabilidade depende de nós. **Seminário Integrador de Extensão**, v. 2, n. 2, 2019.

FREITAS, D. F. **Caracterização de resíduos sólidos domiciliares na cidade satélite do Varjão** – Distrito Federal – Brasil. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

GOMES, L. P *et al.* Emprego de areia usada de fundição em coberturas intermediária e final de aterros sanitários de RSU. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 71-76, 2013.

GONÇALVES, F.; LIMA, J. Donizete. Descarte dos resíduos sólidos no município de Romaria-MG. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, Maringá, v. 9, n. 1, p. 144-159, 2000.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência e Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas físicos estaduais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/fisicos/estaduais.html> Acesso em: 25 maio 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama de cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/bom-sucesso/panorama>. Acesso em: 12 maio 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico, PNSB-2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

KONRAD, O. *et al.* Composição gravimétrica dos resíduos sólidos destinados para uma central de triagem, compostagem e disposição final. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 284-292, 2014.

MARTINHO, M. G. M.; GONÇALVES, M. G. P. **Gestão de resíduos**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

MINAS GERAIS. **Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>. Acesso em: 27 out. 2020.

NALINI, E.N. **Mercado de Reciclagem do lixo no Brasil: Entraves ao Desenvolvimento**. 2008. Dissertação (Mestrado em Economia Política) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

NASCIMENTO, V F. *et al.* Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 10, n. 4, p. 889-902, 2015.

OLIVEIRA, S.A. *et al.* Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande-PB. **Revista Saúde e Ambiente**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 37-44, 2004 .

PEREIRA, N. J. T.; CASTILHOS, J. A. B.; OLIVEIRAS, M. L. Resíduos sólidos domiciliares: um paradoxo da sociedade moderna. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 1993, Natal. **Anais...** Natal: ABES, 1993. p. 311-319.

RODRIGUES, L. C. *et al.* Reciclagem de resíduos sólidos urbanos em Florianópolis/SC: um estudo de caso. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 470-486, 2017.

SABIÃO, J. D.; ARANDA, R. L. G.; GONÇALVES, L. C. Logística reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa Cacos de Vidro Mazzeto. **Revista FATEC Zona Sul**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 3, 2016.

SANTOS, A. T. L. *et al.* Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, Rondônia, v. 3, n. 1, p. 15-28, 2015.

SCHALCH, V. *et al.* **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos**

urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.