



**BÁRBARA TENÓRIO SIMÕES**

**CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
GERADOS NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DE MINAS  
DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19**

**LAVRAS-MG  
2021**

**BÁRBARA TENÓRIO SIMÕES**

**CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NO  
MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DE MINAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Cursoa apresentado  
à Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Engenharia  
Ambiental e Sanitária, para obtenção do título  
de Bacharel.

Prof. Dr. André Geraldo Cornélio Ribeiro  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2021**

*Dedico a minha avó Neusa, por ser  
meu exemplo de determinação  
e tornado esse sonho possível.  
A minha filha Cecília por ser o meu  
alicerce e minha inspiração diária.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ser instrumento de Fé e Coragem em minha vida, por ser luz em toda minha caminhada, e ter me dado forças em todos os momentos.

Aos meus pais Elizabeth e Antônio Carlos por todo amor, carinho e suporte diário a mim dado.

A minha avó Neusa, por sempre acreditar e confiar em mim, por ser minha fortaleza.

A minha filha Cecília que me ensina diariamente mesmo tão pequena a ser forte e corajosa. Por ser o meu maior incentivo.

As minhas irmãs Ilory Maria e Maria Clara, que compreenderam a minha ausência e pelo amor incondicional.

Ao Vinícius, que esteve ao meu lado em todos os instantes deste trabalho, me fortalecendo e não deixando com que eu fracassasse, acreditando sempre no meu potencial.

A todos da minha família materna e paterna que me incentivaram a todo instante, que rezaram e me apoiaram sempre.

Ao professor e orientador deste trabalho André Geraldo Cornélio Ribeiro, por toda atenção, confiança, conhecimento e apoio a mim transmitido, e por acima disso tudo ser um ser humano extremamente compreensivo e paciente.

A todos meus amigos que fiz durante essa longa caminhada, mas em especial às minhas companheiras de curso e de vida, Ana Carolina, Carolina, Flávia, Gabriel, Gabrielly, Júlia, Laura, Letícia, Paula e Yasmim, que com toda certeza tornaram este caminho mais leve, se tornando minha família em Lavras.

Aos meus amigos e amigas Cachoeirenses, que compreenderam minha ausência, mas estiveram sempre ao meu lado.

A prefeitura municipal de Cachoeira de Minas, a Secretaria de Obras, aos colaboradores da coleta convencional, a Associação de Catadores de lixo (ACLAMA), todos que ali trabalham, mas em especial ao Senhor Midinho, a sua Filha Rita, e a Sueli que foram peças fundamentais na realização da minha coleta de dados, por todos esses que com a colaboração foi possível realizar este trabalho, bem como todo apoio, ajuda e disposição a mim dedicada.

Por fim, mas não menos importante agradeço a todos que de uma maneira ou outra fizeram com que este trabalho fosse realizado e concluído. A todos aqueles que acreditam e torcem por mim.

Meu muito obrigado a todos.

Que Deus em sua infinita bondade os abençoe sempre.

## RESUMO

Diante da problemática causada pelo aumento da geração desenfrada dos resíduos sólidos, bem como a maior parte dos resíduos serem dispostos incorretamente, se faz a necessidade de estudos para que cada vez mais, os resíduos sólidos sejam destinados corretamente, em busca da preservação do meio ambiente e também da vida útil dos aterros. Além disso, o mundo vive uma pandemia há mais de um ano, a qual tem trazido diversos descompassos à população em geral, principalmente com a geração dos resíduos sólidos, e com isso se objetivou neste trabalho realizar a composição gravimétrica dos resíduos gerados no município de Cachoeira de Minas - MG em dois momentos durante a pandemia para analisar se há diferença nas características e quantidades dos resíduos gerados pela população diante das circunstâncias dispostas pela pandemia. A composição gravimétrica foi realizada em duas semanas consecutivas, nos meses de janeiro e abril de 2021, por meio de uma amostra dos resíduos sólidos urbanos que seriam destinados ao aterro sanitário consorciado. A coleta da amostra se deu com auxílio de uma camionete que transitou por todo o município coletando amostras de 341kg em média dos resíduos descartados pela população. Os resíduos foram destinados para a associação de catadores, onde realizou-se a separação e a determinação da composição gravimétrica no período estudado. De acordo com os resultados pôde-se observar que no mês de janeiro o maior percentual foi de rejeito + matéria orgânica com 96,76% seguidos por papel + papelão com (1,376%), plástico (1,057%), metal (0,427%), vidro(0,363%) e outros materiais (0,015%). Em abril a maior porcentagem foi de rejeito + matéria orgânica com 84,61%, plástico com 6,01%, metal com 3,84%, papel + papelão com 3,31%, o vidro com 2,04% e outros materiais com 0,75%. A restrição em relação a pandemia no mês de abril no município estava mais severa do que no mês de janeiro, uma vez que em janeiro os números de casos e óbitos estavam mais estáveis, sendo 37 casos acompanhados e nenhum caso de internação, já no mês de abril houve um colapso no estado de Minas Gerais, tendo a necessidade de restrições mais severas impostas pelo governo, passando assim a estar na Onda Roxa do Plano “Minas Consciente”. Assim, pôde-se relacionar as restrições durante a pandemia com o aumento da geração dos resíduos sólidos no mês de abril, principalmente os recicláveis, pois a população estava em suas residências, com apenas serviços essenciais funcionando, o que fez com que os serviços em *deliverys* aumentasse e assim alterasse a geração e composição dos resíduos gerados. Além disso, o município tem uma perda de renda desses resíduos potencialmente recicláveis que vão para o aterro através da destinação inadequada desses resíduos, sendo que no mês de janeiro foi estimado um valor de R\$1.698,39 e no mês de abril R\$6.293,79 . Com isso, sugere-se que prefeitura e associação trabalhem cada vez mais juntos, a fim de diminuir os resíduos sólidos destinados incorretamente, reformulando a gestão e também aumentando a educação ambiental da população.

**Palavras chave** Composição Gravimétrica, Educação Ambiental, Reciclagem, Coleta seletiva.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 Resíduos Sólidos.....	3
2.1.1 A problemática dos Resíduos Sólidos.....	4
2.2 Educação Ambiental .....	7
2.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.....	9
2.4 Composição Gravimétrica.....	14
2.5 Geração e a caracterização dos Resíduos Sólidos durante a pandemia do Covid-19 .....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 Área de estudo .....	22
3.3 Determinação da Composição Gravimétrica .....	23
3.3.1 Procedimento de Amostragem .....	23
3.3.2. Caracterização de resíduos sólidos urbanos gerados .....	25
3.3.3. Estimativa dos valores pagos e a perda de renda do município .....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
4.1 Composição Gravimétrica .....	28
4.2 Estimativa da quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados .....	33
4.3 Estimativa da quantidade gasta pelo município e a perda de renda dos materiais potencialmente recicláveis destinados incorretamente .....	37
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>6. REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>APÊNDICE A - Massa e porcentagem dos materiais separado por tipo do mês de Janeiro .....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE B - Massa e porcentagem dos materiais separado por tipo do mês de Abril .....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da geração de resíduos sólidos está ligado diretamente ao crescimento populacional, ao modo de vida e aos padrões de consumo. O consumo de bens e serviços tem aumentado como observado por Fernades *et al*, 2016, trazendo uma preocupação ainda maior com o gerenciamento dos resíduos sólidos e conseqüentemente sua destinação final. A destinação final ambientalmente correta ainda é uma realidade muito distante da totalização dos resíduos sólidos gerados, o que traz inúmeros prejuízos, tanto para a saúde humana como para o meio ambiente.

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos são instrumentos importantes no que se diz respeito a ações ambientalmente corretas e economicamente viável. Essas ações vão desde a não geração dos resíduos até a destinação correta desses. A composição gravimétrica é uma ferramenta utilizada pela gestão e gerenciamento do município como mostra Alcantara, 2020, onde por meio dela é possível caracterizar os resíduos sólidos provenientes daquele município, auxiliando quais medidas necessárias e cabíveis a serem tomadas.

Além de toda a preocupação já existente com os resíduos sólidos e a dificuldade de avanços com seu manejo adequado, em janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou uma pandemia global oriunda de um vírus, o COVID-19, o qual foi detectado primeiramente no ano de 2019 na China.

Esse vírus passou a ser um grande desafio para todos os governos, uma vez que sua transmissão ocorre pelo contágio com pessoas infectadas, causando doenças respiratórias graves, levando pessoas a óbito. Medidas sanitárias foram instaladas, e em meados de março o isolamento social foi instituído por lei, além de medidas como o trabalho apenas de serviços essenciais, e os não essenciais se possível realizados em casa, o distanciamento social, a fim de diminuir a contaminação pelo vírus, uma vez que essa estava desenfreada.

A pandemia do COVID-19, trouxe alguns benefícios relacionados a diminuição da emissão de gases do efeito estufa, pois como houve um isolamento social, onde as pessoas ficavam mais em casa, reduziram a quantidade de veículos nas ruas. Outro impacto observado foi o retorno de animais selvagens em zonas urbanas.

Com o isolamento social, muitas empresas a fim de não pararem com suas atividades, optaram por manter seus funcionários trabalhando em casa, com esse aumento de pessoas em casa, houve também um aumento pelos interesses nas compras online e serviços de entrega como visto por Texeira *et al*. 2021, conseqüentemente a geração de resíduos sólidos também aumentou, uma vez que esses produtos sejam eles alimentícios e/ou de uso comum, são

embalados na grande maioria das vezes por mais de um material, a fim de manter seu perfeito estado para o consumidor, como também pela higiene e segurança.

Esse aumento nas gerações de resíduos sólidos, trouxe diversas preocupações com a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia como visto por Zambrano-Monserrate et. al. , 2020, fazendo-se necessário estudos a fim de conhecer a nova situação da geração dos resíduos durante a pandemia, assim como direcionamento para melhor forma de gerenciá-los.

Com base neste contexto, objetivou-se realizar a caracterização durante a pandemia dos resíduos gerados no município de Cachoeira de Minas, em Minas Gerais, a fim de avaliar por meio da gravimetria em dois períodos distintos, para analisar se há alguma diferença nas características e quantidades dos resíduos gerados pela população diante das circunstâncias. Além disso, objetiva-se também estimar a quantidade de recursos que a prefeitura municipal poderia economizar se os resíduos sólidos fossem destinados corretamente.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Resíduos Sólidos

Diante de muitos problemas sociais, econômicos e ambientais causados pelos resíduos sólidos, uma política nacional foi criada a fim de melhorar a destinação final desses resíduos, conseqüentemente propondo soluções e alternativas para a disposição inadequada desses resíduos causa ao meio ambiente. Em 02 de agosto de 2010, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.

Segundo a Lei nº 12.305/10, entende-se como resíduos sólidos (RS):

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).

Ainda segundo a PNRS, entende-se por rejeito, todo resíduo que esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (Brasil, 2010)

Outro conceito importante para o entendimento do proposto neste trabalho é sobre reciclagem. Segundo a Lei nº12.305/2010, o processo de reciclagem é

a 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 Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa. (BRASIL, 2010).

Em se tratando de classificação dos resíduos sólidos, a PNRS aponta dois tipos de classificação, sendo a primeira quanto à origem, classificados como:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos(RSU): os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações

- industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
  - h) 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;
  - i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
  - j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
  - k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- E quanto à periculosidade:
- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
  - b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”. (BRASIL, 2010).

A segunda classificação é de acordo com ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR10004 (ABNT, 2004), que diferencia os resíduos de acordo com sua periculosidade. Segundo a NBR 10004 (2004), periculosidade é uma característica apresentada por um resíduo que em funções de propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar risco à saúde humana como também risco ao meio ambiente. A referida norma divide os resíduos em duas classes (classe I e II):

- Resíduos classe I- Perigosos: inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.
- Resíduos classe II- Não perigosos, podendo ser:
  - ✓ Resíduos classe II A- Não inertes: combustíveis, solúveis e biodegradáveis;
  - ✓ Resíduos classe II B- Inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007:2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006:2004, não tiveram nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

### 2.1.1 A problemática dos Resíduos Sólidos

O problema que se é enfrentado com os resíduos sólidos está diretamente ligado com o

crescimento populacional e econômico do país, juntamente ao estilo de vida das pessoas onde procuram por praticidade e rapidez no dia a dia, com isso aumentando o consumo de alimentos prontos, a facilidade em se desfazer de produtos, os quais se tornam “ultrapassados” em pouco tempo. Além disso, o descarte na grande maioria desses resíduos ainda acontece em lugares inadequados, aumentando o problema dos resíduos sólidos com a destinação final. (Fernades *et al*, 2016)

Segundo Leite (2012), esse cenário de abundância de produtos indo para o mercado com variedades muito grandes e com ciclos de vida cada vez menores resulta em quantidades de produtos cada vez maiores que se tornam obsoletos mercadologicamente falando.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010, mostrou que 50,8% dos municípios brasileiros possuem como disposição final os lixões, 22,5% aterros controlados e somente 27,7% em aterros sanitários. Estes valores analisados em anos anteriores mostra uma pequena evolução. As regiões nordeste e norte registraram as maiores porcentagens de disposição em lixões (89,3% e 85,5%, respectivamente) e as regiões Sul e Sudeste as menores porcentagens (15,8% e 18,7%, respectivamente). Este cenário não se repete nas coletas dos RS, uma vez que essas têm quase a totalidade dos municípios brasileiros.

Os dados levantados pelo diagnóstico do SNIS-Resíduos Sólidos de 2018 (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) o qual é administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) estima-se que foram coletados 62,78 milhões de toneladas por ano de RSU nos municípios brasileiros ou 172 mil toneladas por dia, como pode ser observado na Tabela 1. desse valor coletado, 1,05 milhão de toneladas foram de resíduos recicláveis recuperados, sendo então 61,73 milhões de toneladas de resíduos sólidos descartados. Esse diagnóstico é realizado a partir da coleta de dados dos municípios que participam de questionários de forma voluntária. O diagnóstico de 2018 teve a participação de 3468 municípios brasileiros, totalizando 62,3% do total de municípios do país.

Tabela 1 Estimativa da massa coletada de RSU no país, segundo as Grandes Regiões- 2018

Grandes Regiões	Massa total de resíduos sólidos coletados (milhões ton/ano)	Massa total de resíduos sólidos coletados (t/dia)	Participação relativa (%)
Norte	5,14	14.082,2	8,2
Nordeste	17,21	47.150,7	27,4
Sudeste	27,42	75.123,3	43,7
Sul	7,52	20.602,7	12
Centro-Oeste	5,49	15.041,1	8,7
<b>Brasil</b>	<b>62,78</b>	<b>172.000</b>	<b>100</b>

Fonte: Adaptado do Diagnóstico SNIS-RS (2018)

Dos resíduos sólidos coletados que foram descartados, 75,6% foram dispostos em aterros sanitários, 13,1% em lixões e 11,3% em aterros controlados. Na Tabela 2 é possível visualizar, para cada região do país, uma estimativa anual dos resíduos destinados para cada tipo de disposição final, bem como na Tabela 3 a estimativa diária.

Tabela 2 Estimativa anual da massa disposta em solo de RSU no país, segundo as Grandes Regiões-2018.

Grandes Regiões	Estimativa da massa para disposição final.					
	Aterro Sanitário		Aterro Controlado		Lixão	
	(milhões ton./ano)	(%)	(milhões ton./ano)	(%)	(milhões ton./ano)	(%)
Norte	2,03	3,29	1,85	3,00	1,21	1,96
Nordeste	10,38	16,82	1,98	3,21	4,67	7,57
Sudeste	24,48	39,66	2,05	3,32	0,47	0,76
Sul	6,66	10,79	0,40	0,65	0,14	0,23
Centro-Oeste	3,13	5,07	0,72	1,17	1,56	2,53
<b>Brasil</b>	<b>46,68</b>	<b>75,63%</b>	<b>7,00</b>	<b>11,35%</b>	<b>8,05</b>	<b>13,05%</b>

Fonte: Diagnóstico SNIS-RS 2018(adaptado).

Tabela 3. Estimativa diária da massa disposta em solo de RSU no país, segundo as Grandes Regiões-2018.

Grandes Regiões	Estimativa da massa para disposição final. (ton./dia)		
	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão
Norte	5.656,24	5.154,71	3.371,46
Nordeste	28.922,08	5.516,93	13.012,15
Sudeste	68.209,30	5.711,97	1.309,57
Sul	18.556,94	1.114,53	390,09
Centro-Oeste	8.721,21	2.006,16	4.346,67
<b>Brasil</b>	<b>130.066</b>	<b>19.504</b>	<b>22.430</b>

Fonte: Adaptado do Diagnóstico SNIS-RS (2018)

Mesmo obtendo uma melhora em relação à destinação final dos resíduos sólidos, sabe-se que esses números ainda são baixos e preocupantes, o qual traz prejuízos para a saúde humana quanto ao meio ambiente. (SNIS- RS 2018)

No presente momento que se vive uma pandemia ocasionada pelo vírus COVID-19, o descarte correto dos resíduos sólidos infectados é de extrema importância, sendo necessário um

acondicionamento correto e uma identificação para que se tenha ciência do que possui aquele resíduo, para então evitar contaminação a qualquer pessoa e ao meio ambiente. (Magalhães 2020)

## 2.2 Educação Ambiental

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº.9.795 em 27 de abril 1999, defini Educação Ambiental como:

Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999)..

Além disso, a Política Nacional do Meio Ambiente entende o peso e a importância da Educação Ambiental, onde no Art 2º diz que:

É um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (BRASIL, 1999).

Podendo ser entendido como caráter formal aquele que se refere ao ensino nas escolas públicas quanto privadas, desde a educação básica até ao ensino superior. Em caráter não formal, refere-se ao ensino para todo o indivíduo fora das escolas, sendo um processo permanente e contínuo (Lei nº.9.795/1999).

São diversas as definições para Educação Ambiental (EA). O Congresso de Belgrado que foi promovido em 1975 pela UNESCO, define Educação Ambiental afim de:

(...) formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permita trabalhar individualmente e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam (...). (UNESCO 1975)

Já na Agenda 21 tem-se que a Educação ambiental é um processo que busca:

(...) desenvolver uma população que seja consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas que lhes são associados. Uma população que tenha conhecimentos, habilidades, atitudes, motivações e compromissos para trabalhar, individual e coletivamente, na busca de soluções para os problemas existentes e para a prevenção dos novos (...).

A Educação Ambiental(EA) é uma grande aliada da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), sendo titulada como um instrumento desta política. Na gestão integrada dos

resíduos sólidos descrito na PNRS, deve conter alguns conteúdos mínimos e um deles são os programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos. Com isso pode-se observar que a EA consiste na premissa do consumo consciente de toda a população, da redução da produção dos resíduos sólidos nas fontes geradoras, até o reaproveitamento ou reciclagem, sendo que para se obter um reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos sólidos é necessário a participação efetiva da população para que isso se torne eficiente, eficaz, ambientalmente correto e economicamente viável. (REIS et al. 2017)

Um dos princípios básicos da educação ambiental sobre os resíduos é o conceito dos três "Rs": reduzir, reutilizar e reciclar, sensibilizando e informando a sociedade, com o objetivo de aumentar a consciência ambiental desta. (CEMPRE 2006)

Um estudo elaborado por Soares e colaboradores em 2007, concluiu que a educação ambiental é fundamental para o sucesso de programas realizados para sensibilização da comunidade em relação aos resíduos sólidos.

Em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) identificou um risco vindo de um vírus que teve circulação inicial na China no final de 2019, com isso declarando pandemia global. Deparado com o agravamento cada vez maior desse vírus, algumas medidas foram tomadas a fim de proteger a população e conseqüentemente diminuir o contágio, medidas essas são o isolamento, o distanciamento social, os trabalhos sendo realizados em casa. Com essas medidas tomadas o aumento dos resíduos sólidos aumentaram de 15% a 25% durante todo o período de emergência sanitária causada pela pandemia de COVID-19 (ABRELPE 2020).

Ter uma Educação ambiental eficiente é de extrema necessidade, e neste momento da pandemia se torna ainda mais necessário, uma vez que com o aumento da geração de resíduos sólidos, a destinação desses deveria ser correta, principalmente com resíduos de pessoas infectadas por este vírus, por recomendação da ABES (2020) (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) os resíduos contaminados devem ser acondicionados em duas sacolas, amarrando-as corretamente e identificando para assim não causar problemas ao trabalhador da coleta e para o meio ambiente.

Outra recomendação da ABES (2020) para a gestão dos resíduos durante a pandemia, é demonstrar o tempo de permanência do Corona vírus nas superfícies, o qual varia de material para material, como pode ser visto: plásticos e papel são cinco dias, para o alumínio são duas horas e 48 horas para o aço. Se corretamente higienizados com álcool ou sabonete e água, esse período diminui bastante.

Com isso, a Educação Ambiental deve ser usada de forma contínua e integral, onde a

conscientização sensibiliza a população, fazendo com que sejam adotados hábitos sustentáveis diariamente (HERMAN et al., 2018).

### **2.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos**

Conforme a Lei nº 12.305/2010, gestão integrada de resíduos sólidos são as ações que direciona para soluções de problemas relacionados aos resíduos sólidos e/ou causado por eles, considerando a parte econômica, social, cultural, ambiental e política, sempre em conjunto com a parte social e o desenvolvimento sustentável.

Já o gerenciamento, são as ações exercidas direta ou indiretamente desde a coleta até a destinação final adequada dos resíduos sólidos, bem como os rejeitos, atuando de acordo com a gestão integrada do município ou o plano de gerenciamento de resíduos sólidos exigidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2001),

o plano de gerenciamento é um documento que apresenta a situação atual do sistema de limpeza urbana, com a pré-seleção das alternativas mais viáveis, com o estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final.(MMA, 2001)

De acordo com Veigas (2013) a gestão de resíduos sólidos consiste em

ações de todo o processo com os resíduos sólidos, partindo desde a coleta convencional e seletiva, dos transportes, dos tratamentos e das disposições finais. Os municípios são responsáveis pelos resíduos sólidos em todo seu território, assim como em realizar todas as medidas administrativas necessárias para solucionar quaisquer problemas que sejam relacionados a eles. (VEIGAS, 2013)

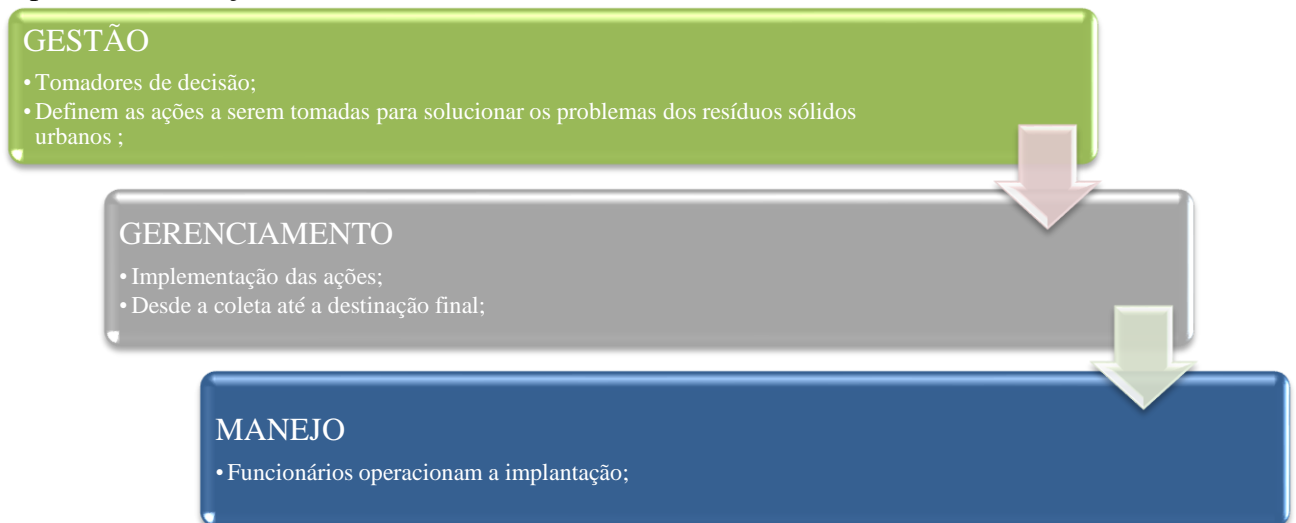
Na Figura 1 observa-se um resumo das classes de resíduos e quais os responsáveis pelo seu gerenciamento. Já na figura 2 estão as etapas do plano de gerenciamento e quais os responsáveis por cada uma delas, bem como o que é realizado.

Figura 1- Classes de resíduos e os respectivos responsáveis pelo gerenciamento.



Fonte: Adaptado de Machado (2018)

Figura 2 - Principais atores de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e suas respectivas atribuições.



Fonte: Adaptado de Oficina da ReCESA em Pernambuco(2006).

A coleta convencional de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei



nº12.305/2010 deve ser realizada com equipamentos adequados, onde esta faz o recolhimento dos rejeitos, que são os materiais que não se enquadram em nenhum tratamento a não ser a destinação final adequada, porém na grande maioria junto desses rejeitos estão materiais com potencial de reciclagem e materiais orgânicos. Já a coleta seletiva é entendida pela coleta dos resíduos sólidos já separados, seja por tipos de composição ou pela constituição do material.

A coleta seletiva evita que materiais recicláveis sejam destinados incorretamente, preserva a vida útil do aterro sanitário e diminui a contaminação ao meio ambiente. (Roriz, 2019)

Além de aumentar o potencial de reaproveitamento e comercialização dos materiais, a coleta seletiva facilita a prática da reciclagem, onde os materiais já se encontram limpos. (IBGE,2000).

De acordo com o Diagnóstico SNIS 2019, 38,7% (1.438) dos municípios participantes do diagnóstico possuem coleta seletiva enquanto 61,3% (2.274) não possuem. Tendo que participaram deste diagnóstico cerca de 66,6% (3.712) dos municípios brasileiros.

Mesmo com tantos benefícios, a coleta seletiva não é uma realidade ativa em grande parte dos municípios brasileiros, e mesmo naqueles que possuem a coleta seletiva, o serviço não abrange todo o município em questão. Na Tabela 4 pode-se observar uma pequena evolução de 2016 a 2018 dos municípios que possuem a coleta seletiva:

Tabela 4 - Evolução do índice de ocorrência do serviço de coleta seletiva de RDO dos municípios participantes do SNIS de 2016 a 2018, segundo situação quanto à existência

Situação quanto à existência de coleta seletiva de "recicláveis secos" (CS001)	Quantidade de municípios da amostra				(%)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Municípios COM coleta seletiva	1.215	1.256	1.322	1.438	33,1	35,3	38,1	38,7
Municípios SEM coleta seletiva	2.455	2.300	2.146	2.274	66,9	64,7	61,9	61,3
<b>TOTAL</b>	<b>3.670</b>	<b>3.556</b>	<b>3.468</b>	<b>3.712</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: SNIS, Diagnóstico 2019. (adaptado)

Segundo a Lei nº 12.305/2010 entende-se por destinação final ambientalmente adequada,

a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais

específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010)

O reaproveitamento e o tratamento dos resíduos além de valorizar os resíduos recicláveis, reduz o uso de recursos naturais e da poluição, gera emprego e renda, como também aumenta a vida útil dos aterros sanitários. (Motta, 2011)

A destinação dos rejeitos também é dada como disposição final ambientalmente adequada, e de acordo com a Lei nº12.305/200 defini-se como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

No Brasil a disposição final de resíduos sólidos no solo, acontece de três formas mais usuais: o lixão a céu aberto, o aterro controlado e o aterro sanitário. O lixão é a destinação final que mais impacta o meio ambiente e a saúde humana. O resíduo é descartado sobre o solo, sem nenhum tipo de preparo de impermeabilização, e de algum tratamento dos efluentes líquidos oriundo da decomposição dos resíduos sólidos. Além de possuir um mau cheiro, possui também emissão de gases, presença de insetos e animais vetores de doenças e o chorume presente nos resíduos sólidos que infiltram no solo contaminando o lençol freático, trazendo sérios prejuízos à população frequentadora ao lixão bem como os moradores de seus arredores prejudicando também o meio ambiente como um todo. (Araújo, Pimentel 2016)

O aterro controlado é considerado uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Sua principal característica consiste no cuidado de cobrir diariamente os resíduos sólidos com uma camada de solo ou outro tipo de material visando diminuir a incidência de animais transmissores de doenças. Esta forma de disposição de resíduos sólidos, apesar de ser considerada atualmente inadequada, vem sendo cada vez mais utilizada, principalmente pelos municípios de pequeno e médio porte (IBGE, 2010).

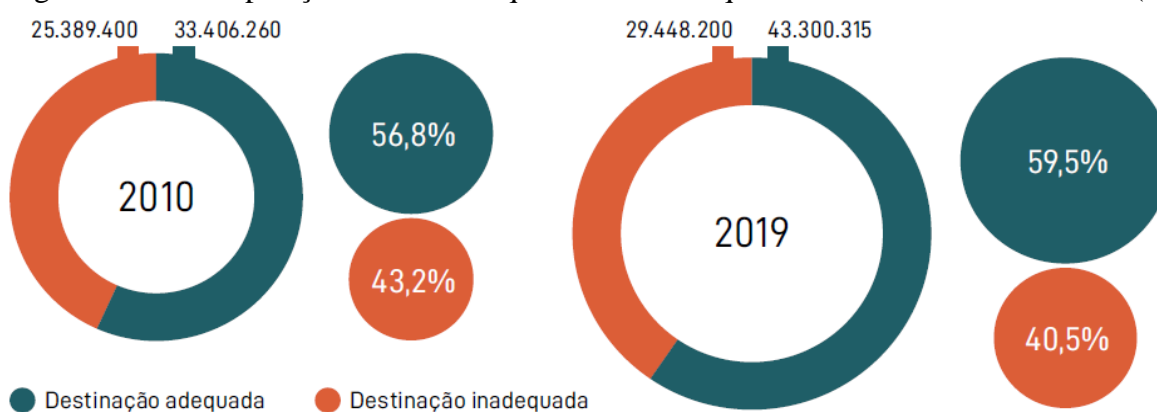
No aterro controlado não se descreve sobre a impermeabilização do solo, o que compromete qualidade dos lençóis freáticos, como também não trata a liberação dos gases, trazendo possíveis doenças para as pessoas e os animais. (NBR 8849/1985)

Das três formas mais usuais de destinação final dos resíduos sólidos, o aterro sanitário é a única ambientalmente adequada. Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1992), aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, visando minimizar ao máximo os impactos ao Meio Ambiente. Essa técnica faz uso de princípios da engenharia para que os resíduos sólidos estejam confinados sempre na menor área e no menor volume possível, cobrindo com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou se necessário em intervalo menor.

A vida útil recomendada de um aterro sanitário pela NBR 13896 (ABNT,1997) é de 10 anos, e posterior ao seu fechamento esta norma prevê monitoramento por alguns próximos anos. Os aterros sanitários são projetados e construídos em conformidade com a legislação vigente, após estudos de impacto ambiental (EIA) e processo de licenciamento. (MARCHI 2015)

O panorama Abrelpe 2020 mostra que o valor de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário aumentou 10 milhões de toneladas em quase uma década, porém a quantidade de resíduos sólidos que foram destinados inadequadamente (lixão e aterro controlado) também aumentou, como é possível observar na Figura 3.

Figura 3 - Disposição final adequada e inadequada de RSU no Brasil (t/ano)



Fonte:Adptado ABRELPE (2020)

A ABRELPE 2020 mostra também o cenário de cada região do Brasil, comparando 2010 a 2019 e também o tipo de destinação final, como observa-se na Tabela 5.

Tabela 5- Disposição final de RSU nas regiões, por tipo de destinação (t/ano)

Região	2010			2019		
	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão
Norte	1.165.810	1.015.795	1.348.675	1.683.745	1.421.675	1.664.765
Nordeste	4.314.300	4.312.110	4.486.215	5.686.700	5.255.270	5.031.525
Centro-oeste	1.272.025	2.217.010	1.036.235	2.252.415	1.957.860	1.243.190
Sudeste	22.166.085	5.322.065	3.639.780	28.121.425	6.653.220	3.906.960
Sul	4.488.040	1.170.555	840.960	5.556.030	1.440.290	873.445
<b>Brasil</b>	<b>33.406.260</b>	<b>14.037.535</b>	<b>11.351.865</b>	<b>43.300.315</b>	<b>16.727.950</b>	<b>12.720.250</b>

Fonte: Panorama ABRELPE (2020)

De acordo com a Lei nº12.305./2010, a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos devem ser analisados seguindo uma prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem,

tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Buscando sempre pela não geração de resíduos. A redução, a reutilização e a reciclagem são formas que diminuem o volume dos resíduos sólidos urbanos e industriais.

O efetivo gerenciamento dos resíduos sólidos tem como etapa inicial a caracterização dos resíduos gerados, possibilitando assim uma maior compreensão com relação a quantidade e qualidade dos resíduos, vislumbrando também a possibilidade da separação e o aproveitamento comercial das frações recicláveis, por meio da composição gravimétrica (Menezes et al., 2019).

Fazer uma análise das características quantitativas e qualitativas dos resíduos sólidos é de extrema necessidade, assim é possível saber quais as providências a serem tomadas pela gestão e gerenciamento dos municípios, buscando sempre pelo que é ambientalmente correto e economicamente viável. Essas características variam muito de acordo com o número de habitantes, poder aquisitivo da população, condições climáticas predominantes, hábitos e costumes da população e nível educacional (Alcantara, 2010).

## **2.4 Composição Gravimétrica**

Pereira Neto (2007) diz que a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, representa a porcentagem normalmente dada em peso dos diversos materiais dos resíduos sólidos urbanos. Esses materiais são distribuídos em categorias, tais como: matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico filme, metais ferrosos, metais não-ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros resíduos. Com isso, tem-se que a composição dos resíduos sólidos é o percentual de cada tipo de resíduo em relação ao peso total da amostra estudada.

Segundo o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos(2019) , através do estudo gravimétrico é possível identificar quais as características e composições dos resíduos de cada município. Sendo possível através da análise gravimétrica os percentuais das frações que compõem os resíduos daquele município em questão.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos é uma ferramenta utilizada para definir as características físicas dos resíduos. Com ela é possível definir as ações e as medidas a serem tomadas em relação aos resíduos sólidos, sendo parte fundamental de uma boa gestão e gerenciamento do município (Alcantara, 2010 ).

A NBR 10007/2004 evidencia as formas para realizar uma amostragem correta dos resíduos sólidos, onde cada tipo de resíduo, cada condição que se encontra, entre outros aspectos, traz a

mellhor maneira de realizar as amostras dos resíduos e conseqüentemente para melhor forma de abrangência. O método de quarteamento, que é o mais usual, diz respeito às amostras homogêneas, onde é feita a mistura dos resíduos e retirado uma parte para estudos, porém esta parte deve conter características semelhantes em todos os pontos. Outra amostragem são as amostras representativas, que é uma parcela de resíduo para estudo, vinda de um processo de amostragem onde contém as mesmas características e propriedades da massa total dos resíduos.

Em diferentes estados e municípios do Brasil já foram realizados diversos estudos para identificar as composições gravimétricas dos resíduos.

Em 2019, Junior et. al. realizaram um trabalho na cidade de Ereré no estado do Ceará, sendo este um município de pequeno porte. A primeira etapa realizada foi analisar a logística e o manejo da coleta dos RSU, bem como a rota do caminhão e conseqüentemente qual seria a melhor data para realizar a amostragem para a composição gravimétrica. A disposição final dos resíduos neste município é realizada de forma irregular, sendo dispostos em vazadouro a céu aberto. O método utilizado para essa amostragem foi o de quarteamento segundo o NBR 10007/2004. A caracterização quantitativa foi realizada pelos tipos de resíduos estabelecidos, tais como: matéria orgânica, vidro, papel e papelão, rejeitos, plásticos, tecidos, metal, resíduos de parques e jardins, madeira. E a análise qualitativa foi realizada em dois dias do mês de novembro de 2019, sendo essas datas definidas para abrangência de todos os bairros urbanos de Ereré. Este estudo pode concluir que a maior parte dos resíduos destinados ao lixão são provenientes de rejeitos, seguidos de matéria orgânica e plástico. Com essa composição gravimétrica realizada pode-se concluir que este município possui um potencial alto para consórcio, uma vez que a porcentagem dos materiais recicláveis chega em torno de 40%.

Outro estudo, também feito em um município de pequeno porte e tendo como disposição final dos resíduos os lixões, foi realizado por Alkmin (2015), na cidade de Maria da Fé, no sul de Minas Gerais. Neste estudo a metodologia utilizada para a caracterização dos resíduos sólidos urbanos foi o método de quarteamento segundo a NBR 10007/2004, sendo adaptada pela autora, a fim de obter uma melhor representatividade das amostras dos resíduos. Para a caracterização quantitativa foi analisado papel/papelão, plástico, vidro, metal, matéria orgânica e outros. O que pode observar com esse estudo é que a maior parte analisada foi de matéria orgânica, seguido dos materiais potencialmente recicláveis e por último o denominado pelo autor de outros. Com isso tendo a necessidade de programas efetivos tanto na coleta quanto na destinação final, assim como conscientizar a população através da educação ambiental.

Guimarães (2019) realizou a composição gravimétrica do município de Itacoatiara no Amazonas. Um município de médio porte, onde a coleta de resíduos sólidos é realizada por

uma empresa terceirizada, em que todo resíduo coletado é disposto inadequadamente em um lixão. Como este município é extenso, foram selecionados apenas alguns bairros para este estudo, a fim de ter uma representatividade melhor, sendo optado por aqueles onde a coleta acontece diariamente, sendo no total de 9 bairros, da área central de Itacoatiara, onde possuem estabelecimentos comerciais, de serviços, feiras livres, escolas, posto de saúde, igrejas, prédios antigos, praças e etc. Diante da quantidade de resíduos ser alta, optou-se por uma amostra representativa recomendada por Vilhena(2018), e em seguida o método do quarteamento segundo a NBR10007/2004 dispõe. Para as características quantitativas foram analisadas os seguintes materiais: Matéria orgânica, papel, papelão, tecido, metal não ferroso (Alumínio), metal ferroso, resíduos perigosos, outros resíduos, vidros(51), vidros(outros), madeira, rejeito, embalagem longa vida, isopor, plástico duro torrado, PET, plástico duro colorido, plástico duro colorido(outros), plástico duro de embalagem, plástico duro branco, plástico mole colorido, plástico mole descartável.

A PNRS utilizou dados da composição gravimétrica média do Brasil para estimar a quantidade de diferentes tipos de resíduos produzidos, usando a média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008. A Tabela 6 apresenta a composição gravimétrica média dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, considerando como base a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no ano de 2008.

**Tabela 6:** Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

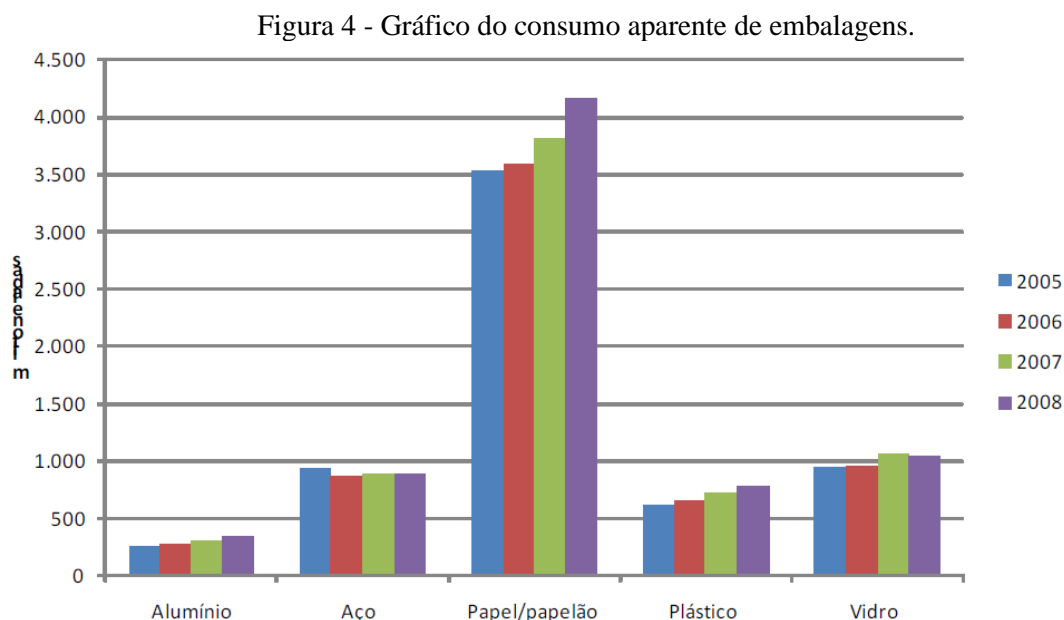
<b>Resíduos</b>	<b>Participação (%)</b>	<b>Quantidade (t/dia)</b>
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metals	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, Papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico Total	13,5	24.847,90
Plástico Filme	8,9	16.399,60
Plástico Rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria Orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>183.481,50</b>

Fonte: Adaptado IBGE (2010b)

Ainda de acordo com a PNRS, demonstrado no gráfico representado na Figura 4, o qual compreende uma evolução do que é consumido de um produto por um determinado tempo (consumo aparente) em peso, dos diferentes materiais.

Neste gráfico é possível visualizar a participação, em termos de massa, do papel/papelão

que se destaca dos demais (4.154 mil toneladas em 2008); aço (886 mil toneladas), plástico (782 mil toneladas) e vidro (1.041 mil toneladas) apresentam a mesma ordem de grandeza, enquanto que o alumínio tem uma participação menor (347 mil toneladas).



Fonte: Adaptado Datasus (2011), ABAL (2011), ABRELPE (2010), DATASUS (2011), MME (2010a) e BRACELPA (2010).

## 2.5 Geração e a caracterização dos Resíduos Sólidos durante a pandemia do Covid-19

Conforme a rápida propagação do vírus do COVID-19, foi declarada em março de 2020 pela OMS (Organização Mundial da Saúde) uma pandemia, onde restrições foram impostas globalmente, a fim de conter com essa propagação, tais como o distanciamento, o isolamento social e a quarenta. Tendo em vista que, essas restrições trouxeram consequências positivas e negativas para os setores sociais, econômicos e ambientais (Sturza, 2020).

O fato das pessoas estarem mais em casa fez com que diminuíssem o fluxo dos carros nas ruas e conseqüentemente a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa também diminuíssem (Carvalho, 2020). Sendo possível ver paisagens mudadas e reconstituídas, além da presença de animais selvagens, até mesmo em locais urbanos. (The Guardian, 2020).

A ESA (Agência Espacial Europeia) detectou uma redução no dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), um composto químico que contribui para a poluição atmosférica e para a chuva ácida. O  $\text{NO}_2$  é resultado de emissões de carros e outros processos industriais, podendo, entre outras coisas, causar problemas respiratórios (UFJF, 2020).

Por outro lado, preocupações já existentes com os resíduos sólidos só aumentaram, pois

estudos mostram que há um aumento na geração dos resíduos sólidos vindo principalmente do isolamento social e também do trabalho realizado em casa. (Zambrano-Monserrate et. al. , 2020).

Um estudo realizado por Gutierrez (2020), onde fez-se análise de documentos e pode-se observar que o uso de EPI's (Equipamento de Proteção Individual) na pandemia, tiveram um aumento grande, uma vez que para se proteger do vírus, as pessoas usam máscaras, luvas e álcool gel. Além disso, houve aumento de compras online, pois com o isolamento social o consumidor passou a preferir mais os serviços de entrega, sejam eles para produtos alimentícios como produtos comerciais, os quais vêm embalados na maioria das vezes por plásticos a fim de manter a integridade daquele produto bem como proteger do vírus, fazendo com que a possivelmente a geração do plástico aumente.

O aumento da geração de plástico durante a pandemia do COVID-19 foi consequência da dependência diante ao plástico, uma vez que ele é um produto versátil, resistente e permite gerar uma barreira contra o vírus. (ARÉVALO, 2020).

Teixeira et. al. (2021) realizaram uma pesquisa na qual buscaram informações sobre a realidade em que o Brasil se encontra em relação aos resíduos sólidos durante a pandemia do COVID-19. Por meio de um link, foi disponibilizado um formulário online, a fim de mostrar o cenário das entregas e quais as consequências. Percebeu-se que o número de pessoas que passaram a utilizar deste serviço aumentou em 73%, além de aumentar a frequência daqueles que já faziam uso desse serviço. Outra análise desta pesquisa, foi que mais de 80% das vezes esses alimentos vem com mais de uma embalagem.

Uma análise realizada por Urban e Nakda (2020), quanto aos impactos no sistema de gestão dos resíduos sólidos no Brasil, foi possível estimar que diariamente são descartadas 85 milhões de máscaras faciais, que é uma medida eficaz a fim de diminuir as transmissões do vírus da COVID-19, além de ter sido imposto à sociedade o uso dessas, porém não foram dadas informações e instruções para esse descarte correto. A fabricação de alguns modelos dessas máscaras e de outros EPI's, é feita através do plástico, sendo este material eficaz no combate ao vírus, mas por outro lado, se esses equipamentos forem descartados incorretamente eles trazem um prejuízo muito grande ao meio ambiente (Sousa 2021).

Costa et. al. (2020) realizaram um estudo relacionado à geração dos resíduos sólidos na cidade de São Luís no Maranhão. Neste estudo, os autores optaram por comparar a geração dos resíduos sólidos dos anos posteriores com o ano de 2020 onde a pandemia do COVID-19 se iniciou. Os dados foram decorrentes dos meses de janeiro a maio de 2020. Em alguns anos puderam perceber que houve um aumento na geração e que provavelmente seria oriunda do



aumento da população existente. O mês de abril de 2020 comparado com o ano anterior teve uma queda, e de acordo com os autores, isso pode estar relacionado às incertezas e contenção de gastos gerado pelos consumidores, além das medidas de restrições instituídas pelo governo como o *lockdown*, que diminuiria a procura pelos produtos e conseqüentemente a geração dos resíduos.

Uma pesquisa realizada por Junior et. al. (2020) a fim de entender o impacto causado pela COVID-19 nas gestões de RSU no Nordeste do Brasil, foram comparados em cada uma das capitais da região, os aspectos dos resíduos durante o primeiro semestre de 2020. Nesta pesquisa pode ser observado que a partir do mês de abril de 2020 em todas as capitais houve uma redução na geração dos resíduos sólidos comparados com o ano de 2018. Já as coletas seletivas, nas cidades de Maceió e Recife, tiveram um aumento nas gerações nos meses de março e abril comparado com o ano de 2019, isso pode estar interligado com os aumentos das compras online e de serviços *deliverys*.

Uma pesquisa bibliográfica para saber o aumento da geração dos resíduos sólidos em diferentes partes do mundo foi realizada por Felisardo et. al. (2021), onde os autores buscaram por artigos que pudessem trazer informações pertinentes a esse tema. Foi encontrado um estudo realizado no EUA, que mostra aumento na geração dos resíduos sólidos durante a pandemia, oriundo do aumento da procura por compras online, sendo produto de uso geral e/ou alimentício. Mostrando também que houve um aumento com na geração de resíduos hospitalares vindos principalmente do aumento com o uso de EPI's (Naughton, 2020). Seguindo essa mesma linha de estudo, houve um aumento nas gerações de de resíduos nas cidades de Nova York, Arizona Ohio e Carolina do Sul (STAUB, 2020).

Outro estudo foi realizado por Santos et. al. (2020) por meio de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em época de pandemia em uma residência da cidade de Três Corações – Minas Gerais. Os autores optaram por realizar esse estudo numa residência com quatro moradores, onde os resíduos foram separados nas seguintes categorias e subcategorias: Rejeito (resíduos de banheiro- papel higiênico usado, absorvente feminino, fraldas descartáveis), Matéria orgânica (restos de comida que podem ser compostados); Papel e papelão (caixas, embalagens, jornais e revistas); Plástico (garrafas e embalagens); Metais (latas); Vidro (garrafas, copos, frascos); Tetra Pak (embalagem composta por papel, polietileno e folha de alumínio). Durante uma semana, todos os dias no mesmo horário, foi realizada a pesagem desses resíduos separados com uma balança doméstica. O que pode ser concluído pelos autores é que a maior parte de resíduos gerados nesta residência é proveniente de resíduos orgânicos, o que pode ter sido fundamental devido aos hábitos de alguns moradores que

mutaram por consequência da pandemia.

Soldera (2021) realizou um trabalho na empresa Siemens Brasil, na cidade de Jundiaí-SP, a fim de analisar o sistema ambiental em dois setores distintos durante março a dezembro de 2020 (primeiro ano da pandemia do COVID-19). Os dois setores escolhidos pela autora foram o setor administrativo e o produtivo. Durante o período analisado, em relação ao administrativo cerca de 85% dos funcionários permaneceram trabalhando em casa, já no produtivo cerca de 40% dos funcionários permaneceram trabalhando em casa. Comparando o período de março a dezembro dos anos de 2019 e 2020, pode-se perceber que no setor administrativo teve uma queda expressiva na geração de resíduos como os resíduos sólidos comuns, resíduos sólidos do restaurante, restos alimentares, sucatas, resíduos de varrição e resíduos sólidos de materiais de escritório, e o maior aumento expressivo foi nos resíduos do ambulatório, vindo dos descartes de teste de diagnóstico de COVID-19, que foram necessários para todos os funcionários que estavam na empresa. Já no setor produtivo, houve um aumento nos resíduos de construção civil, resíduos de solo contaminado, resíduos do ambulatório e sucata de papel/papelão; por outro lado, houve uma queda nos resíduos sólidos comum, resíduos do restaurante, restos alimentares e outros. Com isso, fez com que a autora pudesse concluir que o setor administrativo teve uma queda bem expressiva na geração de resíduos comparado ao ano de 2019, face que o setor produtivo não sentiu tanto essa queda, em razão dos funcionários estarem a maioria trabalhando na empresa.

A Gerência de Pesquisa e Controle de Vetores (2020) realizou um estudo de caracterização dos resíduos sólidos urbanos durante a pandemia de alguns bairros da cidade do Rio de Janeiro. Esse estudo foi realizado no período de 6 de abril a 4 de maio de 2020, onde os bairros escolhidos para a caracterização são oriundos de maior representatividade da cidade, usando como critério a geração de resíduos. Analisados os roteiros de cada coleta foram escolhidas as ruas que representam melhor aquele bairro, além de identificar o dia da semana e o horário da coleta regular. As amostras eram recolhidas antes do veículo da coleta regular passar e posteriormente enviadas para o laboratório, onde faziam toda a separação, classificação, pesagem e registro dos dados. Esses resíduos foram separados em: Papel/papelão, plástico, vidro, metal, matéria orgânica, inertes e outros cada qual com sua subcategoria. O autor percebe que o estudo gravimétrico do ano de 2019 comparado ao de 2020 houve um aumento dos resíduos potencialmente recicláveis. Além de perceber, uma diminuição nos resíduos orgânicos, o que pode estar relacionado com a necessidade de evitar aglomerações, as medidas restritivas impostas pelo governo, como também na preocupação de uma possível escassez de produtos, o que tornou um pouco mais consciente o consumo.

Na cidade de Ilave no Peru foi realizado por Mallea(2020) um estudo no segundo semestre de 2020 a fim de identificar as características dos resíduos sólidos gerados pela população durante a pandemia do COVID-19. Para realização deste estudo foi disponibilizado sacos em 76 residências escolhidas aleatoriamente, onde essas despejavam seus resíduos gerados em um dia da semana. Os resíduos foram separados da seguinte forma: matéria orgânica composta por madeira e folhagem (matéria vegetal), garrafas de vidro transparente e colorido, frascos descartáveis, papelão, sacos de náilon, vasilhames de lata ou sucata, papel fora de uso, vasilhames plásticos (balde, tintas, outros), sanitários (protetores bucais, luvas cirúrgicas, recipientes de comprimidos, injetáveis). Após essa separação, fizeram-se a junção dos resíduos em três categorias: reciclável, orgânico e sanitário (devido a pandemia do COVID-19 pois assim se dá o destino mais seguro e correto), podendo ser observado que a maior parte desses resíduos são potencialmente recicláveis, vindo na sequência os resíduos orgânicos e por fim os sanitários. Além disso, percebeu-se que os resíduos usados para proteção do COVID-19 (máscaras e luvas), são destinados junto com os outros resíduos, fazendo com que sejam todos contaminados. O que pode ser concluído pela autora, é que a população não tem esse cuidado para a destinação correta desses resíduos, sendo necessárias mais orientações e instruções referentes a isso. Outra conclusão foi que comparado com anos anteriores, houve mudanças nas características desses resíduos, com o aumento dos potencialmente recicláveis e uma diminuição dos orgânicos, o que pode estar relacionado com os novos hábitos criados pela população a partir do início da pandemia. (Mallea, 2021).

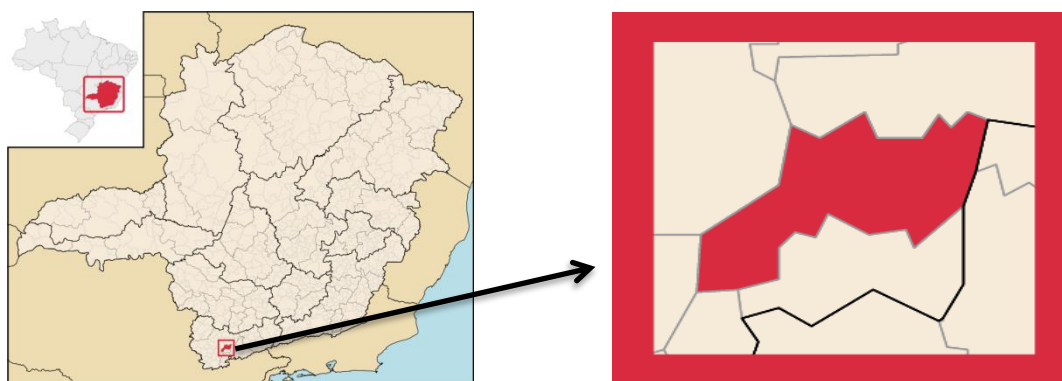
Pouco se sabe sobre a geração dos resíduos sólidos durante a pandemia, mas esses estudos auxiliam pesquisas posteriores, além de contribuir para o pós pandemia, onde será de extrema necessidade o planejamento de protocolos e o cumprimento de normas referentes à gestão de resíduos sólidos em busca de reduzir impactos ambientais e socioeconômicos (Junior et. al., 2020).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

Cachoeira de Minas está localizada no sul do estado de Minas Gerais (Figura 5), entre as coordenadas 22° 21' 18" Sul e 45° 46' 44" Oeste, fazendo divisa com os municípios de Pouso Alegre, Estiva, Consolação, Conceição dos Ouros, Brasópolis, Piranguinho e Santa Rita do Sapucaí (Wikipédia). De acordo com o IBGE 2020, o município possui uma população de 11.579 habitantes e sua área territorial é de 305.240 Km<sup>2</sup>.

Figura 5 – Localização da Cidade de Cachoeira de Minas-MG



Fonte: Adaptado Wikipédia (2006)

Tem como tradição há mais de 60 anos a festa da fogueira de São Pedro, realizada anualmente no final do mês de Junho, onde acontece o acender da fogueira, que é considerada a maior fogueira cheia do Brasil. (WIKIPÉDIA,2021)

A coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no município, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Esta coleta abrange todo o município urbano, e alguns bairros rurais. É realizada por meio de coleta porta a porta, onde todas as segundas, quartas e sextas feiras após às 18h toda a população urbana é atendida, e nas manhãs posteriores a coleta, os resíduos são encaminhados para o aterro sanitário da cidade de Itajubá, localizado cerca de 62 Km, onde o município participa de um consórcio (Prefeitura Municipal de Cachoeira de Minas,2021).

Para o manejo dos resíduos sólidos domiciliares urbanos, bem como a limpeza das vias públicas, é utilizado um caminhão compactador com capacidade 12 toneladas, sendo necessários três funcionários, o motorista e mais dois colaboradores que ficam responsáveis para recolher os resíduos sólidos urbanos (Prefeitura Municipal de Cachoeira de Minas,2021).

Os RSU's após coletados são encaminhados para o aterro sanitário da cidade de Itajubá,

que fica a 62 km do município de Cachoeira de Minas. O serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos, desde a coleta convencional até a destinação final é cobrado pela prefeitura municipal por meio de taxas vindas junto ao IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano) (Prefeitura Municipal de Cachoeira de Minas,2021).

### **3.3 Determinação da Composição Gravimétrica**

Com o propósito de garantir maior representatividade e um resultado mais preciso, a composição gravimétrica dos RSU's foi realizada três dias na semana, sendo a separação desses resíduos posteriores aos dias da coleta convencional durante duas semanas consecutivas nos meses de janeiro e abril de 2021. As coletas ocorreram nos dias 19, 21, 23, 26, 28 e 30 de janeiro, e 20, 22, 24, 27 e 29 de abril e 01 de maio. Lembrando que a amostra separada no dia 01 de maio é referente ao dia 30 de Abril.

Este levantamento contou com a colaboração da prefeitura municipal de Cachoeira de Minas e também com a Associação de Catadores de Lixo (ACLAMA). A prefeitura do município foi a responsável pela disponibilização de parte dos RSU's coletado no município para o estudo, além de disponibilizar os funcionários e uma camionete com capacidade de 705 kg. Já a Associação foi a responsável em ceder o espaço para realizar a separação dos RSU's, bem como um funcionário fixo para auxiliar e ajudar nesta separação, sendo esta associação parceira da Prefeitura Municipal.

#### **3.3.1 Procedimento de Amostragem**

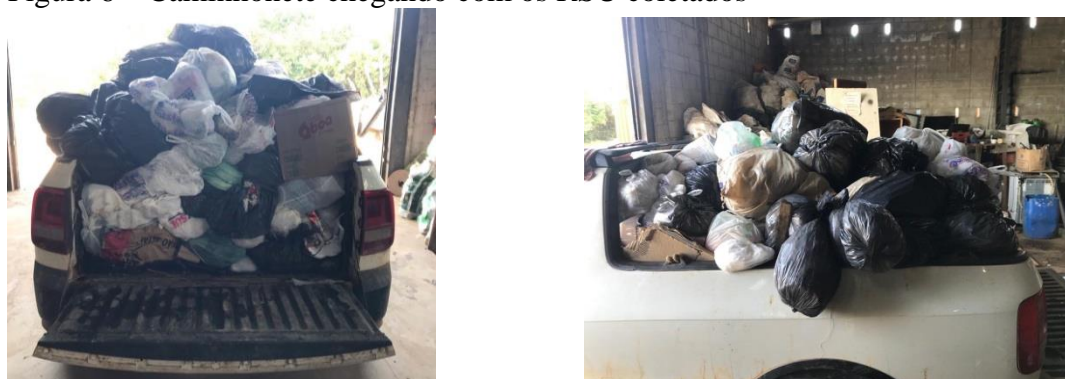
Foram coletados antes da passagem do caminhão compactador uma média de 341 kg de resíduos sólidos urbanos em cada dia de coleta, o que representa 3,2% do total de resíduos sólidos urbanos coletados em todo município. Sendo necessário que essa coleta fossem realizada em todos os bairros do município, a fim de obter uma amostra representativa de toda a cidade.

Todo o material que chegava pela camionete era disposto sobre uma superfície com lona plástica, e em seguida todos os sacos plásticos que acondicionam os resíduos foram rompidos, e assim fazia-se a separação por tipo de material em sacos plásticos pretos de 200 L (Figura 6, 7, 8 e 9). Após a separação, os sacos eram pesados em uma balança digital onde cada peso era dado em quilogramas.

As frações analisadas, foram separadas com instrução da colaboradora da Associação, mas de acordo com o tipo de cada resíduo, sendo separada em materiais recicláveis (plástico, papel, vidro e metal), matéria orgânica e rejeito. Os materiais recicláveis foram separados em subcategorias, sendo elas: Papel Branco, Papel Colorido (Terceirinha), Papelão/Caixetinha, Saco de Cimento/Cx de ovo, Embalagem Longa Vida, ABS (tomada), Balde Bacia Branco, Balde bacia colorido, Copinho, Isopor, Ketchup, Leiteiro, Material torneira (Broca), PAD Branco, PAD Colorido, Pet Branco, PET Colorido, Pet Óleo, Pet Verde, Plástico Branco, Plástico Colorido, PVC, Alumínio, Latinha, Cobre, Metal, Sucata, Vidro, Óleo de carro, Óleo de cozinha, Pilha, Tecido, Saco de Raf e Pneu.

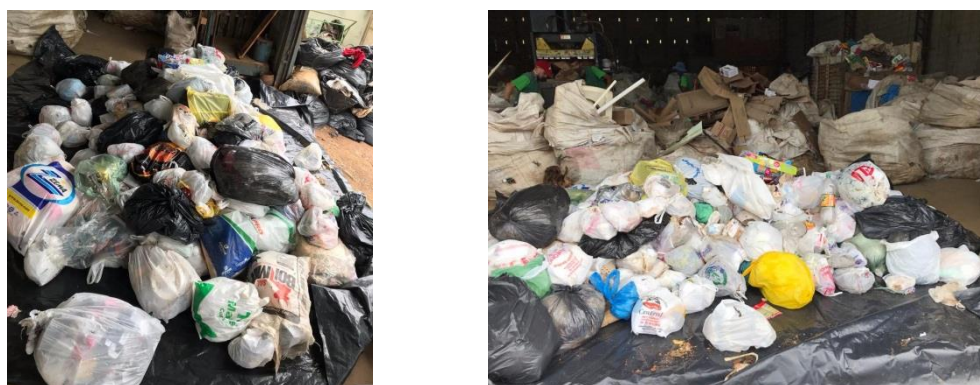
Após a pesagem, todos os materiais com potencial de reciclagem foram armazenados em um “bag” para posterior aproveitamento da Associação, os demais foram acondicionados em sacos pretos para posteriormente serem dispostos no caminhão compactador com destino ao aterro sanitário.

Figura 6 – Caminhonete chegando com os RSU coletados



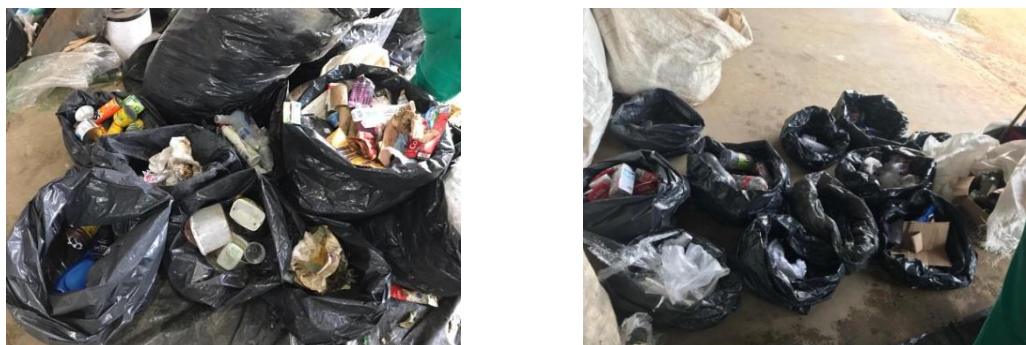
Fonte: Autora (2021)

Figura 7 – RSU disposto sobre uma superfície com lona



Fonte: Autora (2021)

Figura 8- RSU separados por tipos de material



Fonte: Autora (2021)

Figura 9- RSU separados e preparados para a pesagem. Duas colaboradoras da Associação que auxiliaram na separação bem como a autora deste trabalho. (Imagem autorizada).



Fonte: Autora (2021).

### 3.3.2. Caracterização de resíduos sólidos urbanos gerados

A massa dos resíduos sólidos urbanos separados diariamente foi obtida por meio de balança digital, com capacidade de 1000 kg. A massa obtida através da composição gravimétrica foi a massa de cada tipo de material, portanto para obter a porcentagem dessa massa foi utilizada a Equação 1, a seguir:

$$\%_M = \frac{MM}{MT} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

MT: massa total dos resíduos sólidos vindo da coleta convencional (material reciclável + rejeito + matéria orgânica). (kg).

MM: massa de cada tipo de material. (kg).

Além disso, foi disponibilizado pela prefeitura municipal, a quantidade líquida de resíduos sólidos urbanos que foram dispostos diariamente no aterro sanitário, com isso, a fim de estimar a caracterização diária de resíduos sólidos, aplicou-se a Equação 2 para cada tipo de material que foi separado.

$$MD = \frac{MA \times \%_M}{100} \quad (2)$$

Em que:

MD: Massa diária do material (Kg/dia)

MA: Massa total de resíduos sólidos urbanos encaminhados para o aterro (Kg).

$\%_M$ : Porcentagem de cada tipo de material encontrada através da composição gravimétrica realizada.

### 3.3.3. Estimativa dos valores pagos e a perda de renda do município

A prefeitura municipal informou que paga ao consórcio R\$100,00 por tonelada de resíduo encaminhado ao aterro. Sendo assim, foi possível estimar o valor pago em cada dia que foi realizado o estudo, através da equação 3 abaixo:

$$VC = MA \times 100 \quad (3)$$

Em que:

VC: Estimativa do valor pago ao consórcio (R\$)

MA: Massa total de resíduos sólidos urbanos encaminhados para o aterro (ton).

Para estimar a quantidade de cada tipo de material que foi encaminhado para o aterro, foi utilizado-se a Equação (4):

$$QM = \frac{\%_M \times MA}{100} \quad (4)$$

Em que:

QM: Quantidade estimada de cada tipo de material que foi encaminhado para o aterro (kg).



$\%_M$ : Porcentagem de cada tipo de material encontrado através da composição gravimétrica realizada.

MA: Massa total de resíduos sólidos urbanos encaminhados para o aterro (Kg).

A partir da estimativa encontrada, foi possível calcular por meio da Equação 5, o valor que a prefeitura pagaria se fosse encaminhado para o aterro apenas os rejeitos + matéria orgânica:

$$VS = MRMO \times 100 \quad (5)$$

Em que:

VS: Estimativa do valor que seria pago pela prefeitura ao consórcio se somente rejeito e matéria orgânica fossem destinados ao aterro (R\$).

MRMO: massa total do rejeito + matéria orgânica (ton).

Com a tabela do Compromisso Empresarial para Reciclagem(CEMPRE, 2016) foi possível estimar a perda de renda do município com os resíduos potencialmente recicláveis da composição gravimétrica realizada (Equação 6) como também dos resíduos recicláveis que foram encaminhados para o aterro (Equação 7):

$$VCG = MM \times C \quad (6)$$

Em que:

VCG: Valor estimado dos resíduos potencialmente recicláveis na composição gravimétrica realizada (R\$).

MM: Total da Massa de cada tipo de material (ton)

C: Valor de cada material por tonelada dado pela tabela da CEMPRE (R\$).

$$VA = TA \times C \quad (7)$$

Em que:

VA: Valor estimado dos resíduos potencialmente recicláveis encaminhados ao aterro (R\$).

TA: Massa de cada tipo de material encaminhado ao aterro (ton).

C: Valor de cada material por tonelada dado pela tabela da CEMPRE (R\$).

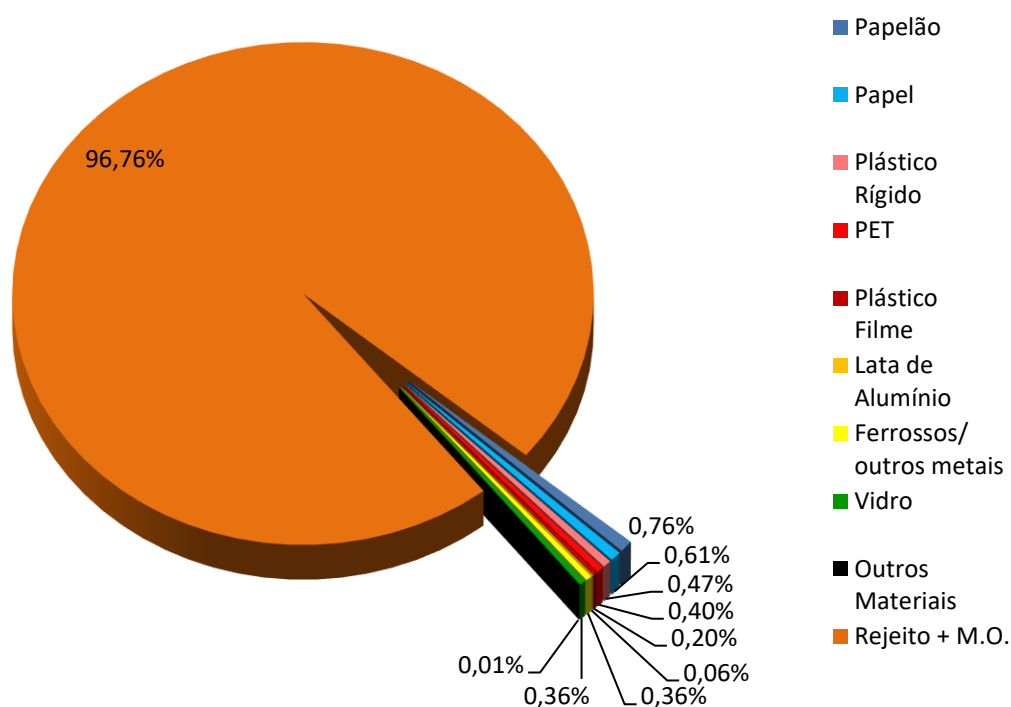
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição Gravimétrica

No apêndice A e B, encontra-se os resultados obtidos de cada tipo de material (kg e %) nos dias que foram realizados as composições gravimétricas do presente estudo.

No mês de janeiro, os resíduos foram separados de acordo com as classes mais abrangentes, porém não separou os rejeitos dos materiais orgânicos, como pode-se observar na Figura 10 que apresenta a composição gravimétrica média no mês de janeiro. Já na figura 11 observa-se apenas os resíduos potencialmente recicláveis.

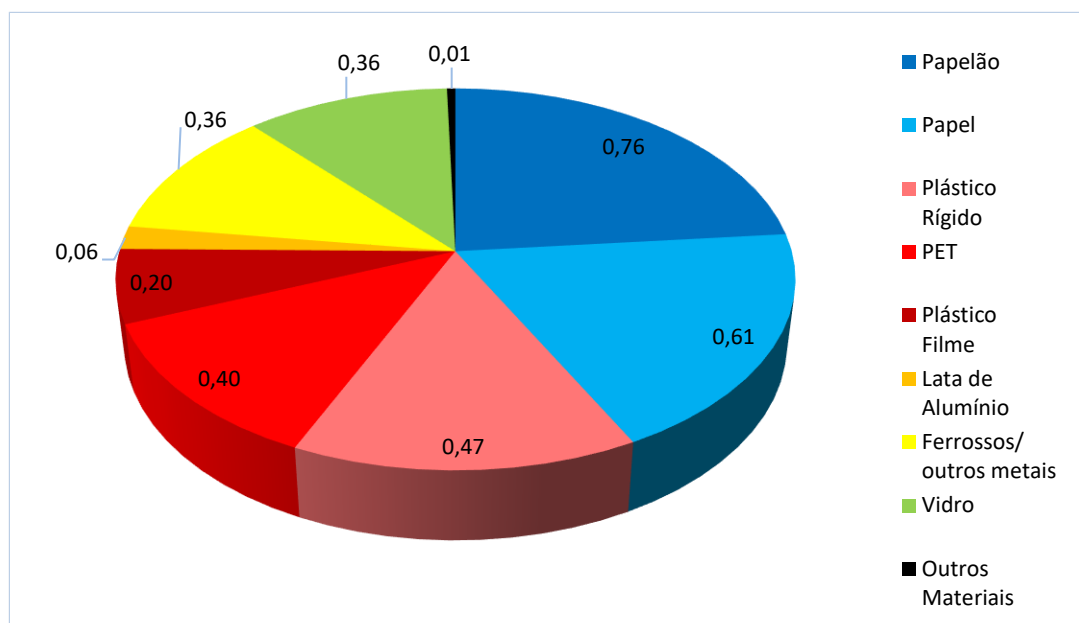
Figura 10 - Gráfico do percentual das frações dos resíduos sólidos urbanos gerados de Cachoeira de Minas, no mês de Janeiro de 2021.



Fonte: Autora (2021)

Figura 11 - Gráfico do percentual das frações dos resíduos recicláveis gerados de Cachoeira de

Minas, no mês de Janeiro de 2021.



Fonte: Autora (2021)

Dos resíduos analisados no mês de janeiro que são destinados ao aterro sanitário, pôde-se observar que uma pequena parcela deste que são resíduos potencialmente recicláveis.

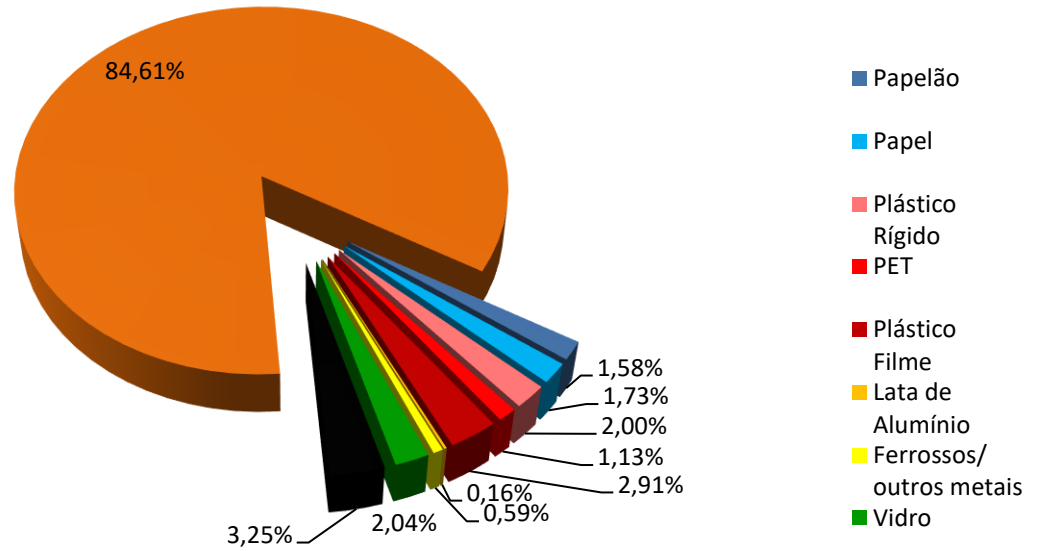
Vale ressaltar que em janeiro de 2021 as restrições impostas pela prefeitura de Cachoeira de Minas, através do DECRETO n.º 4.095, de 20 de Janeiro de 2021, para o isolamento social, recorrente à pandemia do COVID-19, não eram tão restritas, uma vez que neste período a pandemia encontrava-se estabilizada nos números de casos e transmissões, “restaurantes podendo funcionar mediante o distanciamento de 2 metros entre as mesas, autorização de feiras livres e revogadas as disposições contrárias”(decreto nº4.095) .Já no mês de Abril, o município bem como o estado de Minas Gerais, encontrava-se na “ONDA ROXA”, funcionando apenas serviços essenciais, “criada para conter a evolução da pandemia e reestabelecer com velocidade a capacidade de assistência hospital das macrorregiões e preservar a vida.”(minas consciente,2021), sendo esta onda imposta pelo governo de Minas Gerais, diferente das outras que eram opcionais por cada prefeitura.

A Figura 12 apresenta o gráfico referente à média das composições gravimétricas realizadas no mês de Abril. Neste mês os resíduos foram separados nas seguintes classes: Matéria Orgânica, Material Reciclável (Papelão, Papel, Plástico Rígido, PET, Plástico filme, Alumínio, Ferrosos e outros, Vidro e Outros Materiais) e Rejeito. E na figura 13 apresenta-se apenas os resíduos potencialmente recicláveis do mês de Abril.

Foram considerados rejeitos todos os resíduos de banheiro, fraldas, absorventes,

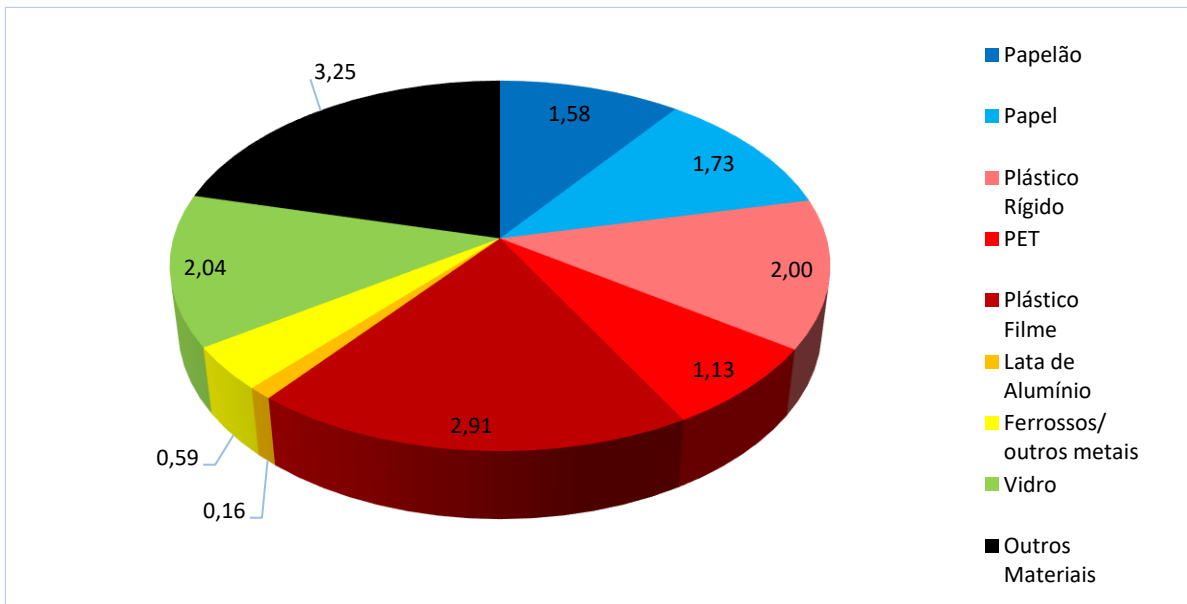
máscaras, entre outros, já os resíduos considerados como outros materiais são os óleos de carro e de cozinha, pilhas, tecidos em geral, saco de raf e pneus.

Figura 12 - Gráfico do percentual das frações dos resíduos recicláveis gerados de Cachoeira de Minas, no mês de Abril de 2021.



Fonte: Autora (2021)

Figura 13 - Gráfico do percentual das frações dos resíduos sólidos urbanos gerados de Cachoeira de Minas, no mês de Abril de 2021.



Fonte: Autora (2021)

Vale ressaltar que o mês de abril foi escolhido para o estudo, pois o estado de Minas Gerais

encontrava-se na onda roxa no plano “Minas Consciente”, referente às medidas de contenção da disseminação da doença assim como aumentar a capacidade dos hospitais, visto que esses estavam superlotados. Logo, durante esse período algumas medidas de restrições foram tomadas no município como: funcionamento e abertura apenas de atividades essenciais com limite de pessoas para estarem em determinados estabelecimentos, além do toque de recolher das 20h às 06h, proibição de distribuição, venda e fornecimento de bebidas alcoólicas, em qualquer tipo de estabelecimento e também a proibição de qualquer tipo de evento(festas/reuniões familiares).

Logo, percebe-se pelas Figuras 10 e 12 que a quantidade de matéria orgânica e rejeito no mês de janeiro foi maior que o mês de abril, e que os materiais potencialmente reciclados no mês de abril aumentaram comparado ao mês de janeiro.

Um estudo feito por Nielsen (2020) mostra que nas cidades de Recife e Maceió comparando os meses de março e abril de 2020, houve um aumento nas coletas seletivas, o que pode estar relacionado com o fato de ter aumentado o consumo de compras online e pedidos por deliverys.

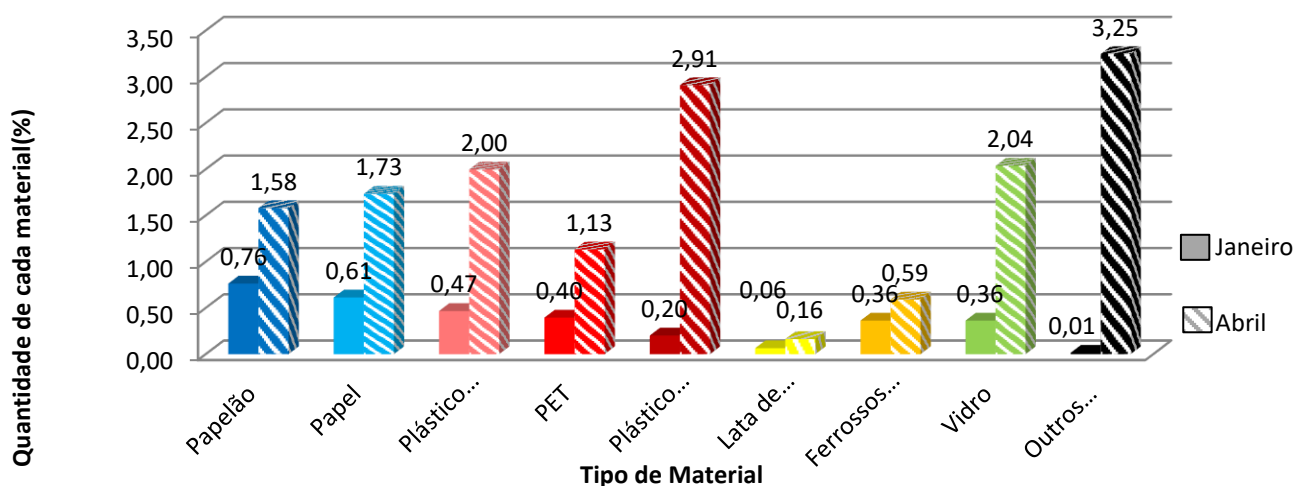
A composição gravimétrica realizada pela Gerência de Pesquisa e Controle de Vetores (2020) na cidade do Rio de Janeiro durante a pandemia encontrou-se os seguintes valores: Material Orgânico (43,55%), Rejeitos (17,47%), Papel (16,86%), Plástico (15,85%), Vidro (4,71%) e Metal (1,55%). Percebe-se que estes valores corroboram com o presente trabalho, onde a maior parte da gravimetria está na matéria orgânica + rejeito, em seguida o papel + papelão e os plásticos (plástico rígido, PET, plástico filme), seguido dos metais que tiveram uma porcentagem maior que os vidros, e no estudo da cidade do Rio de Janeiro aconteceu o contrário onde a maior porcentagem foi oriunda dos vidros e depois metais. Face a gravimetria do mês de abril, a mesma teve a maior parte de matéria orgânica + rejeito, porém seguido dos plásticos com um total de 6,04% se somados os três tipos, em seguida papel + papelão, vidro e metais. Percebe-se que na figura 12 houve um aumento da porcentagem de recicláveis em relação ao total, o que conseqüentemente causa uma diminuição na matéria orgânica e rejeito. Sabe-se que neste mês de abril, as restrições foram mais severas, nesse sentido as pessoas estavam mais em casa, o que pode estar ligado com o aumento das compras online e pedidos por deliverys, assim como Teixeira et. al.(2021) em um estudo de caso concluiu que quanto mais as pessoas estão em casa, maior o aumento das compras onlines e deliverys aumentando os resíduos potencialmente recicláveis principalmente os plásticos.

Em uma residência na cidade de Três Corações-MG, Santos (2021) realizou uma composição gravimétrica durante dos dias 15 a 22 de junho de 2020, e obteve a seguinte

gravimetria: rejeito(5%), matéria orgânica(67%), papel e papelão(3%),plástico(8%) metal(9%), vidro(3%) e embalagem cartonada(embalagem longa vida)(5%). Observa-se que a matéria orgânica + rejeito foram os de maior quantidade seguido do plástico, o que pode ser observado também na gravimetria do presente estudo no mês de Abril.

Na Figura 14 é apresentada uma comparação entre as composições médias obtidas no mês de janeiro e abril de 2021. Como o objetivo do trabalho é averiguar o crescimento dos materiais recicláveis durante a pandemia, na figura 14 apresenta-se apenas os materiais recicláveis, visto que os rejeitos + matéria orgânica irão continuar sendo destinados ao aterro.

Figura 14 – Gráfico de Comparação da composição gravimétrica do mês de Janeiro com o mês de Abril



Fonte: Autora (2021)

Percebe-se um aumento em todos os componentes no mês de abril, isso como visto por Nielsen (2020), pode estar relacionado com o isolamento social, assim como Naughton (2020) que realizou um estudo nos EUA e percebeu que houve um aumento nos resíduos sólidos nas residências, onde diz estar ligado a grande procura por compras online, tanto em produtos alimentícios quanto em produtos de uso geral. Staub (2020) em sua pesquisa observou que na cidade de Nova York em março de 2020, comparado ao ano de 2019, houve um aumento de 3,3% na geração dos resíduos sólido, tendo o papel 2,7% de aumento, os metais, vidros, plásticos, e embalagens cartonadas 11,7% e os materiais orgânicos 13,3%.

Conforme o gráfico, observa-se que o plástico no mês de abril, teve um aumento muito grande comparado com o mês de janeiro, sendo que neste mês de abril as restrições no município estavam maiores. Arévalo (2020) diz que o plástico possui uma versatilidade muito

grande, além de ser resistente e seguro, principalmente para proteger o produto qualquer que seja do vírus. Gutierrez (2020), em um através de um formulário disponibilizado a fim de evidenciar a questão dos deliveries e como os produtos vinham embalados, foi possível observar que na grande maioria desses produtos as embalagens eram de plástico e muitas delas vinham com mais de uma embalagem, a fim de manter a integridade e a segurança do produto.

#### 4.2 Estimativa da quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados

A destinação dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Cachoeira de Minas é o aterro sanitário localizado no município de Itajubá-MG. Logo, a Prefeitura Municipal recebe um relatório diário da quantidade de resíduos que são dispostos no aterro, e a Tabela 7 apresenta a massa de RSU encaminhada para o aterro sanitário nos dias em que foram realizadas as gravimetrias para o presente estudo.

Tabela 7 – Quantidade Líquida de Resíduo Sólidos Urbanos destinada ao Aterro Sanitário

<b>Data da Análise</b>	<b>Quantidade Líquida de RSU destinada ao aterro sanitário (Kg)</b>
19/jan	11.600
21/jan	11.710
23/jan	9.530
26/jan	12.500
28/jan	12.440
30/jan	11.230
20/abr	9.760
20/abr	9.760
22/abr	10.590
24/abr	8.200
29/abr	10.190
01/mai	8.187

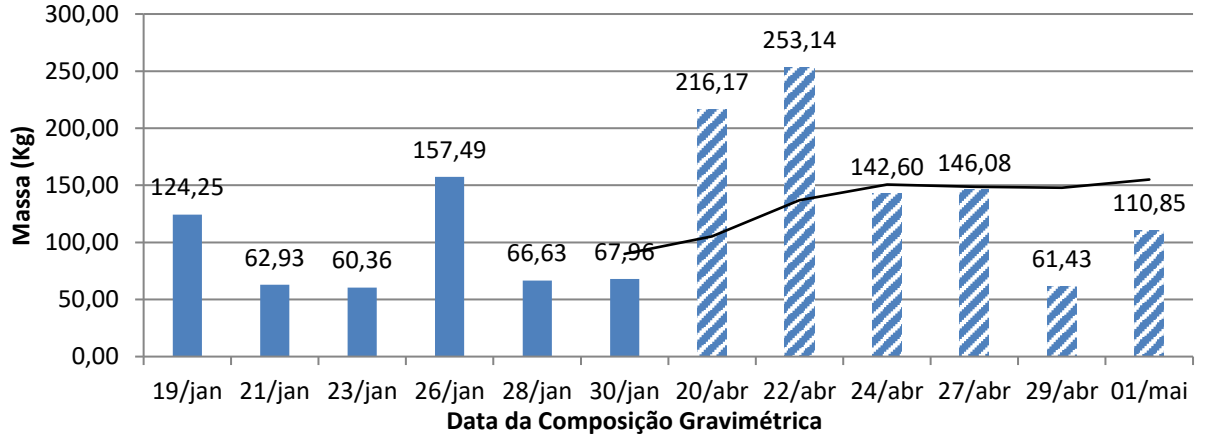
Fonte: Prefeitura Municipal de Cachoeira de Minas (Adaptado pela Autora, 2021)

Observa-se através da tabela 7, que a quantidade total em kg no mês de Abril comparado ao mês de Janeiro reduziu, o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos que era esperado não aconteceu, tendo que bares e restaurantes encontravam-se fechados, as festas e eventos proibidas, havendo uma diminuição da quantidade desses resíduos.

Por meio desses dados e com o resultado da composição gravimétrica realizada no mesmo período, pode-se estimar a quantidade diária de resíduos potencialmente recicláveis que foram dispostos incorretamente no aterro sanitário, assim como estimar a média móvel de cada

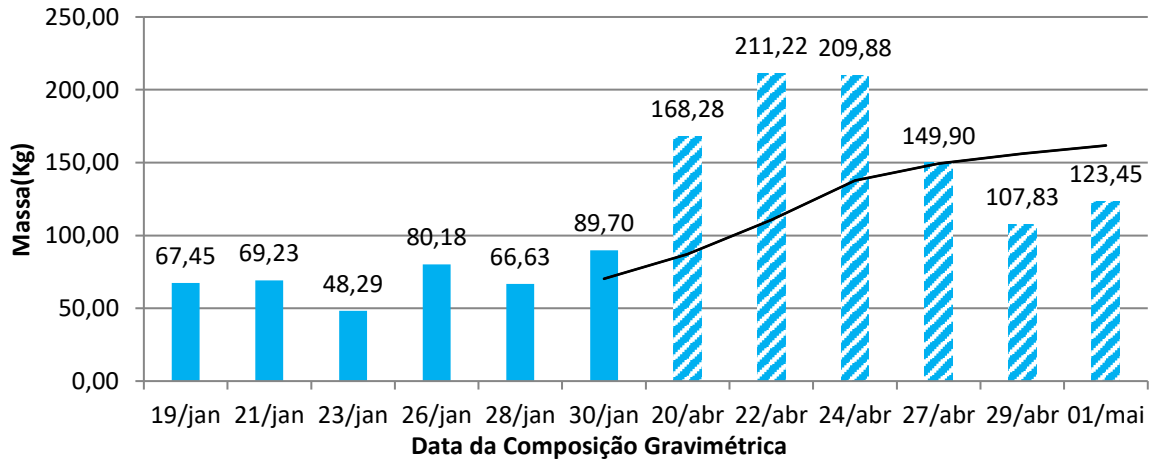
um. (Figuras15 a 23).

Figura 15 – Estimativa da quantidade de papelão descartado no aterro sanitário



Fonte: Da Autora (2021)

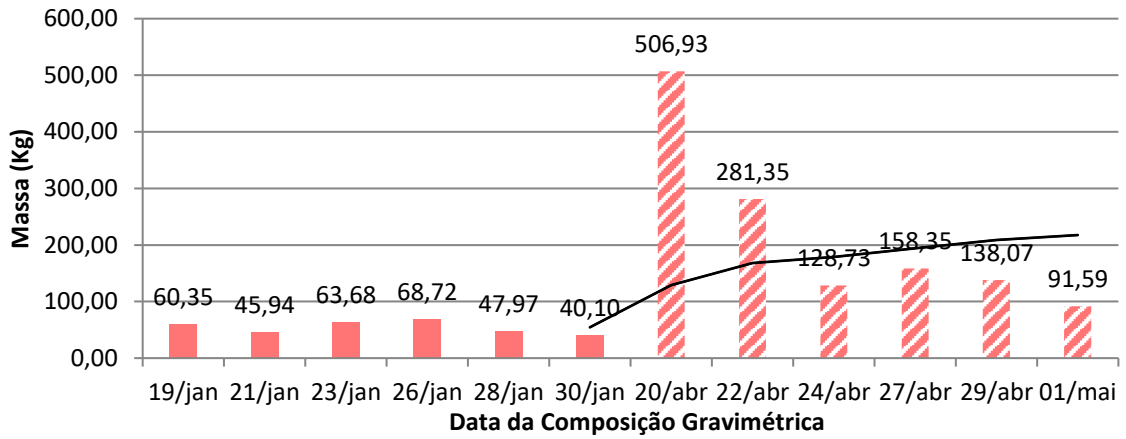
Figura 16 – Estimativa da quantidade de papel descartado no aterro sanitário



Fonte: Da Autora (2021)

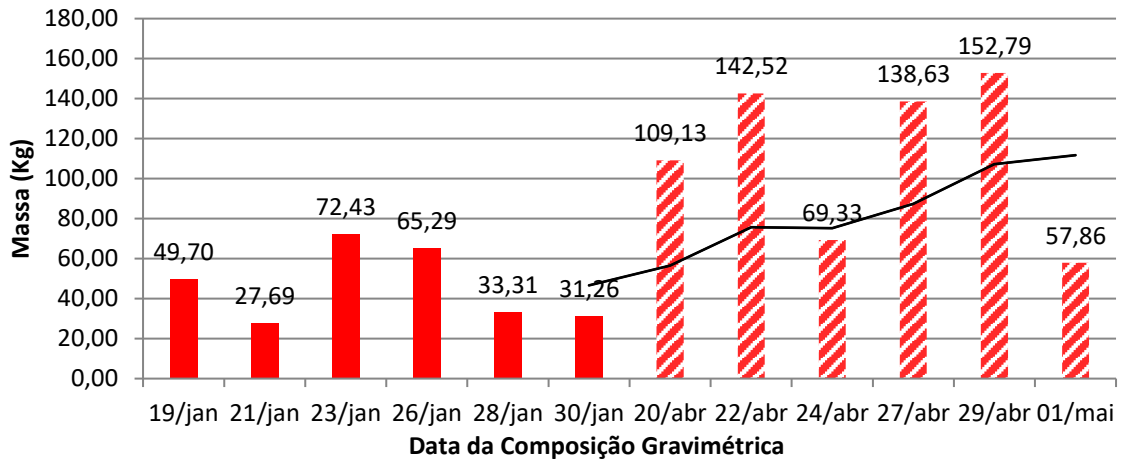
Figura 17 – Estimativa da quantidade de plástico rígido descartado no aterro sanitário





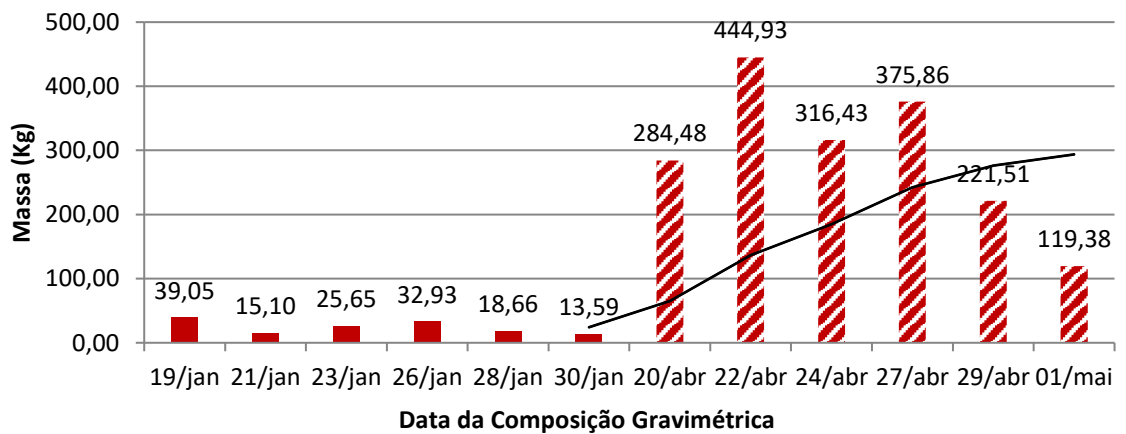
Fonte: Da Autora (2021)

Figura 18 – Estimativa da quantidade de PET descartado no aterro sanitário



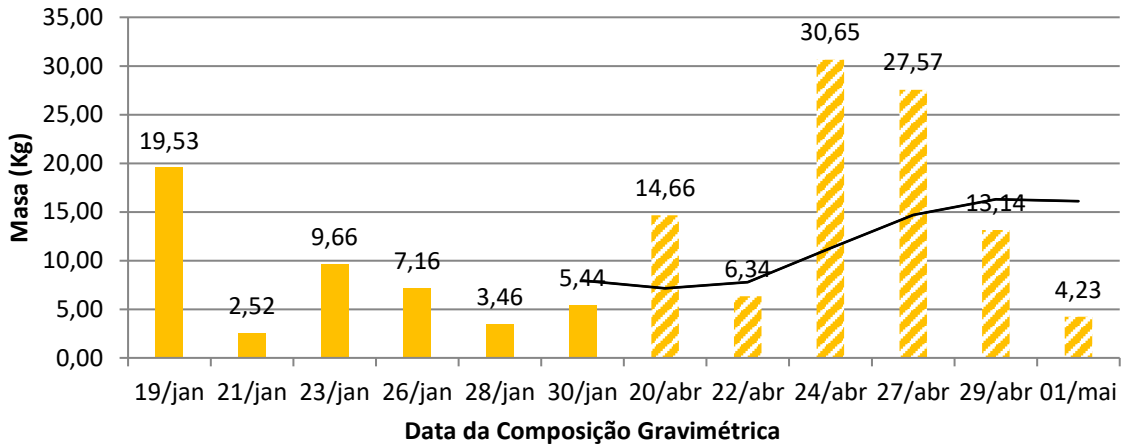
Fonte: Da Autora (2021)

Figura 19 – Estimativa da quantidade de plástico filme descartado no aterro sanitário



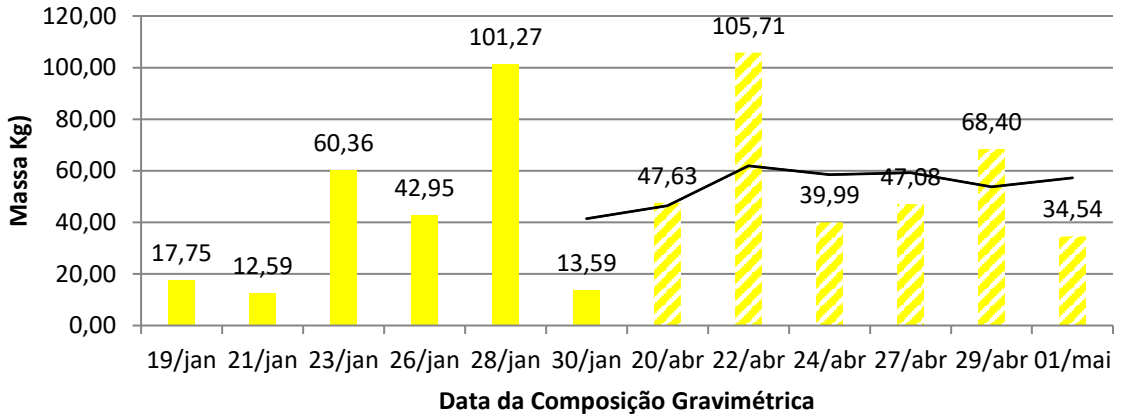
Fonte: Da Autora (2021)

Figura 20 – Estimativa da quantidade de alumínio descartado no aterro sanitário



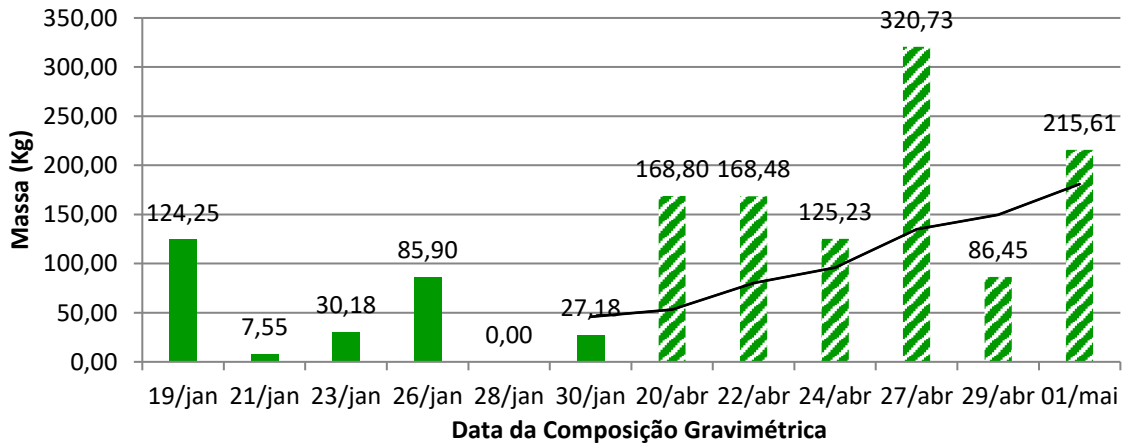
Fonte: Da Autora (2021)

Figura 21 – Estimativa da quantidade de ferrosos e outros descartados no aterro sanitário



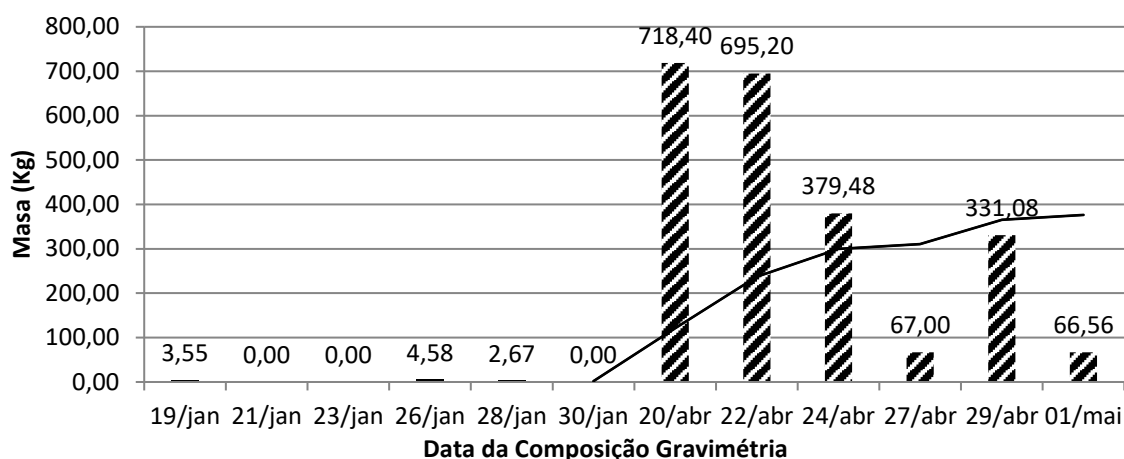
Fonte: Da Autora (2021)

Figura 22 – Estimativa da quantidade de Vidro descartada no aterro sanitário



Fonte: Da Autora (2021)

Figura 23 – Estimativa da quantidade de outros materias descartados no aterro sanitário



Fonte: Da Autora (2021)

Observa-se nas Figuras 15 a 23 o que já havia sido evidenciado anteriormente sobre o crescimento na geração de resíduos potencialmente recicláveis no mês de abril, quando supostamente as pessoas ficaram mais em casa por conta das restrições impostas por normas municipais e estaduais devido o avanço da pandemia do COVID-19. O cenário de abril demonstra uma geração cerca de 10 (dez) vezes maior, comparado com o mês de janeiro. Percebe-se que o papel e o plástico filme tiveram um aumento drástico, o que pode-se linkar com o que se tem visto em relação ao isolamento social e o aumento desses resíduos.

Através da tabela 7 e comparando com as figuras 15 a 23, pôde-se observar que no mês de Abril a quantidade em kg de resíduos destinados ao aterro foi menor que a do mês de Janeiro, porém os resíduos potencialmente recicláveis aumentaram no mês de Abril em comparação ao mês de Janeiro, tendo que as características dos resíduos sólidos urbanos mudaram, dispendo de mais materiais potencialmente recicláveis, mas a quantidade desses resíduos sólidos urbanos diminuíram. isso pode ser relacionado com a densidade dos resíduos potencialmente recicláveis que são menores, fazendo com que o peso em kg seja menor do que comparado por exemplo a um rejeito ou matéria orgânica.

#### **4.3 Estimativa da quantidade gasta pelo município e a perda de renda dos materiais potencialmente recicláveis destinados incorretamente**

A prefeitura municipal disponibilizou a quantidade de resíduos sólidos que foram destinados ao aterro quando realizado as composições gravimétricas. Além de informar que o valor pago médio por cada tonelada de resíduos encaminhados para o aterro é de R\$100,00. Com isso pôde-se calcular o valor pago pela prefeitura aos resíduos destinados durante o estudo(tabela 8), como também o valor que seria pago caso os resíduos potencialmente

recicláveis fossem destinados corretamente (tabela 9).

Tabela 8 – Estimativa do valor pago pela prefeitura ao consórcio

Data da Análise	Estimativa do custo pago pela prefeitura ao consórcio	Estimativa do custo pago em Janeiro e Abril
19/jan	R\$ 1.160,00	
21/jan	R\$ 1.171,00	
23/jan	R\$ 953,00	
26/jan	R\$ 1.250,00	<b>R\$ 6.901,00</b>
28/jan	R\$ 1.244,00	
30/jan	R\$ 1.123,00	
20/abr	R\$ 976,00	
20/abr	R\$ 976,00	
22/abr	R\$ 1.059,00	
24/abr	R\$ 820,00	<b>R\$ 5.668,70</b>
29/abr	R\$ 1.019,00	
01/mai	R\$ 818,70	

Fonte: Da Autora (2021)

Tabela 9 – Estimativa do valor que seria pago pela prefeitura ao consórcio, caso o resíduo potencialmente reciclado fosse destinado corretamente

Data da Análise	Estimativa do custo pago pela prefeitura ao consórcio	Estimativa do custo pago em Janeiro e Abril
19/jan	R\$ 1.109,41	
21/jan	R\$ 1.146,64	
23/jan	R\$ 916,45	
26/jan	R\$ 1.195,48	<b>R\$ 6.672,04</b>
28/jan	R\$ 1.209,94	
30/jan	R\$ 1.094,12	
20/abr	R\$ 769,43	
20/abr	R\$ 763,21	
22/abr	R\$ 872,73	
24/abr	R\$ 670,88	<b>R\$ 4.713,47</b>
29/abr	R\$ 900,93	
01/mai	R\$ 736,29	

Fonte: Da Autora (2021)

Fazendo a diferença entre o valor que foi pago, com o valor que seria pago caso fosse realizado a separação adequada dos resíduos, tem-se uma economia no mês de janeiro de R\$ 228,96 e no mês de abril de R\$ 955,23. Sendo esses valores relacionados apenas aos dias que foram realizadas as composições gravimétricas deste trabalho, sendo em apenas 2 semanas de cada mês.

Foi também estimado a perda de renda dos materiais potencialmente reciclados que são destinados incorretamente ao aterro, através da composição gravimétrica de cada tipo de material, juntamente com a tabela da CEMPRE(tabela 10), onde na tabela 11, obtém-se a estimativa da perda de renda dos materiais utilizados na composição gravimétrica e na tabela 12 com os materiais que foram para o aterro.

Tabela 10 – Preço dos materiais recicláveis

Reciclável	Preço (R\$/t)
Papelão	410,00
Papel	450,00
Lata de Alumínio	2.700,00
Plástico Rígido	1.400,00
PET	1.400,00
Plástico Filme	1.150,00
Vidro	180,00
Ferrosos e outros metais	150,00

Fonte: Adaptado de CEMPRE(2016) \*Preço da tonelada em real.

Tabela 11 – Perda de renda dos materiais potencialmente recicláveis da composição gravimétrica

Reciclável	Perda de Renda	
	Janeiro	Abril
Papelão	R\$ 7,59	R\$ 11,31
Papel	R\$ 6,68	R\$ 13,63
Lata de Alumínio	R\$ 4,19	R\$ 7,68
Plástico Rígido	R\$ 15,59	R\$ 48,87
PET	R\$ 13,41	R\$ 27,69
Plástico Filme	R\$ 5,64	R\$ 58,46
Vidro	R\$ 1,58	R\$ 6,41
Ferrosos e outros metais	R\$ 1,32	R\$ 1,55
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 55,99</b>	<b>R\$ 175,60</b>

Fonte: Autora( 2021)

Tabela 12 – Perda de renda dos materiais potencialmente recicláveis que foram para o aterro

Reciclável	Perda de Renda	
	Janeiro	Abril
Papelão	R\$ 221,24	R\$ 381,41
Papel	R\$ 189,66	R\$ 436,75
Lata de Alumínio	R\$ 128,95	R\$ 260,76
Plástico Rígido	R\$ 457,46	R\$ 1.827,04
PET	R\$ 391,56	R\$ 938,38
Plástico Filme	R\$ 166,73	R\$ 2.026,99

Vidro	R\$ 49,51	R\$ 195,36
Ferrosos e outros metais	R\$ 37,28	R\$ 51,50
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.642,40</b>	<b>R\$ 6.118,19</b>

Fonte: Autora (2021)

Somando o total das tabelas 11 e 12 dos meses de janeiro e abril tem-se respectivamente o valor de: R\$ 1.698,39 e R\$6.293,79, sendo essa perda estimada apenas dos dias em que realizou-se as composições gravimétricas para este trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

Após a determinação das composições gravimétricas realizadas no presente trabalho para avaliar as características dos resíduos sólidos urbanos gerados durante a pandemia, pode-se concluir que há variação na quantidade e na característica dos resíduos gerados pela população a medida com que as restrições das atividades cotidianas tiveram alterações.

A geração de resíduos recicláveis aumentou, o que já era esperado, devido ao aumento de aquisição de produtos alimentícios por delivery, que são embalados em sua maioria por materiais recicláveis (papel/papelão e plásticos) como também o aumento do consumo das compras online.

Diante de todos os resultados obtidos, pode-se observar que muitos resíduos potencialmente recicláveis são destinados inadequadamente, mesmo o município de Cachoeira de Minas possuindo a coleta seletiva.

O município tem uma perda de renda com esses resíduos sendo destinados incorretamente, desse modo sugere-se que a prefeitura municipal juntamente com a associação de catadores de resíduos sólidos se unam com intuito de ampliar cada vez mais a separação por parte da população dos resíduos potencialmente reciclados, para que sejam destinados corretamente, aumentando assim a renda da associação, bem como da prefeitura.

A separação na fonte ainda é muito falha, o que se torna necessário formas de conscientizar a população, por meio da Educação Ambiental, a fim de aumentar a quantidade de resíduos sólidos com potencial reciclável a serem destinados à coleta seletiva existente no município, auxiliando na preservação do meio ambiente, diminuindo o custo e aumentando a vida útil do aterro sanitário, além de gerar renda para o município e trabalhadores da coleta seletiva.

Por fim, mesmo que o tema referente a pandemia esteja no início dos estudos, este trabalho servirá de base e colaborará com possíveis trabalhos futuros .

## 6. REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental). **Recomendações para a gestão de resíduos em situação de pandemia por Corona vírus (COVID-19)**. 2020. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=332224> . Acesso em: 14 de abril 2021.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil**. 2020. São Paulo: Abrelpe. 2020. Disponível em: [www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf) . Acesso em: 25.01.2021.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de Corona vírus (COVID-19)**, 5 p. 2020. Disponível em: < [abrelpe.org.br](http://abrelpe.org.br)>. Acesso em: 04 de abr. 2021.

ALCANTARA, A. J. O. **Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos e Caracterização Química Do Solo Da Área de Disposição Final Do Município de Cárcere- MT**. 2010. Universidade do Estado do Mato Grosso, 2010.

ALKIMIN, D. V. **Determinação da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos(RSU) do lixão do município de Maria da Fé, estado de Minas Gerais**. 2015 – Centro Universitário de Itajubá (FEPI), 2015.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL; A. K. **A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas**. R. gest. sust. ambient, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 626 -668, out/mar. 2016

ARÉVALO, P. F. **O problema do consumo de plásticos durante pandemia do covid-19**. 2020 - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Southern Scientist. Lima-Peru, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em:< <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8849**: Apresentação de Projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13896**: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.



BRASIL, **Lei nº 9.795, 27 de Abril de 1999b**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L9795.htm>. Acesso em: Setembro de 2020.

BRASIL, **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. DF. 3 ago. 2010. Disponível em [http://fld.com.br/catadores/pdf/politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf). Acesso em: 12 de maio de 2020. CEMPRES – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Programa Bio Consciência. Lixo Municipal – **Manual de Gerenciamento Integrado**. Brasília: CEMPRES, 2006.

CEMPRES – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Programa Bio Consciência. Lixo Municipal – **Manual de Gerenciamento Integrado**. Brasília: CEMPRES, 2016.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C., FRANÇA P. S. DA S.; BORGES J. A.; MADUREIRA H. P.; MACIEL R. F. **COVID-19: O isolamento social e a geração de resíduos sólidos na cidade de São Luís- MA**, 2020 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Universidade Federal do Piauí, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão, 2020.

FELISARDO, R. J. A.; SANTOS, G. N. **Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade**, 2021 – Universidade Tiradentes, 2021.

FERNANDES, A. C. Q. *et al.* **Sociedade de consumo e o descarte de resíduos sólidos urbanos: reflexões a partir de um estudo de caso em pau dos ferros/RN**, 2016- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2016.

GERÊNCIA DE PESQUISA E CONTROLE DE VETORES. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares: influências do distanciamento social imposto pela pandemia de Corona vírus**, 2020. Rio de Janeiro, 2020.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Plano “Minas Consciente”, Minas consciente - retomando a economia do jeito certo**, 2021. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/imagens/minasconsciente/minas-consciente-03-03-2021.pdf>>. Acesso em 04 de mai. De 2021

GUIMARAES, G. A. **COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA E VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: Estudo de caso na região central de Itacoatiara/AM**, 2019 - Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, Amazonas – AM, 2019.

GUTIERREZ, F. O. S. **RETOS POS PANDEMIA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**. 2020. Especialista Ambiental, Ministério da Saúde do Peru, Lima-Peru, 2020.

HERMAN, B. C. *et al.* **Abordagem das questões sociocientíficas à educação ambiental. Perspectivas internacionais sobre a teoria e prática da educação ambiental**. Springer-Cham, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Nacional do Brasil Milton Santos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010, 307 p.

JUNIOR, R.S.; FEITOSA, E.P.S.; SANTOS, E.M. **Impacto Gerado pela COVID-19 na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos nas Capitais da Região Nordeste do Brasil**. 2020.

JUNIOR, A. B. Q., *et al.* **Caracterização Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Ereré/CE**. Revista Brasileira de Geografia Física, 2019.

LEITE, P. R. **Logística reversa na atualidade**. In: JARDIM, A; YOSHIDA, C; FILHO, J. V. **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 1ª ed. – São Paulo: Manole, 2012.

MACHADO, B. J. S. **Gerenciamento De Resíduos Não Perigosos em Empreendimentos de Grande Porte, Estudo de Caso de uma Indústria Metalúrgica**, 2018 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

MALLEA, Y. A. **COVID-19 e seu efeito na geração de resíduos sólidos proprietários na cidade de Ilave**, 2020 - Universidade Privada de San Carlos, Puno – Peru, 2021.

MAGALHÃES, F. M.; MARCHI, C. M. D. F. **Separação de resíduos e coleta seletiva: desafios enfrentados pelo consumidor da terceira idade durante o isolamento social**, 2020 - Universidade Católica do Salvador, 2020.

MARCHI, C. M. D. F. **Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos**, 2015. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2015.

MENEZES, R.O., *et al.* **Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais**, 2019- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019.

MOTTA, W. H. **Logística reversa e a reciclagem de embalagens no Brasil**. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011.

NAUGHTON, C. C. **A pandemia de COVID-19 mudará a geração e composição de resíduos? A necessidade de mais dados de gerenciamento de resíduos em tempo real e pensamento sistêmico**. Resources, Conservation and Recycling, 162(105050), 1-2. 2020.

NIELSEN, C. **Impacto da covid-19 nas vendas de produtos de giro rápido no brasil e ao redor do mundo**. Disponível em: < <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Nielsen%20-%20Impactos%20da%20COVID-19%20nas%20vendas%20de%20produtos%20de%20consumo%20de%20giro%20rA%CC%83%C2%A1pido%20no%20Brasil%20e%20ao%20redor%20do%20mundo.pdf.pdf>>. Acesso em 10 de ago. de 2020.

NÚCLEO REGIONAL NORDESTE – **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**- Nordeste. Disponível em :< [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/recesa/gestaointegradaderesiduosolidosurbanos-nivel1.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gestaointegradaderesiduosolidosurbanos-nivel1.pdf)>. Acesso em 24 de ago. de 2020.

PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais** - Universidade Federal de Viçosa, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS, 2021. Disponível em :<  
<https://www.cachoeirademinas.mg.gov.br/>> . Acesso em 15 de maio de 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DE MINAS, 2021. **Decreto n.º 4.095, de 20 de Janeiro de 2.021.** Disponível em : <  
[https://www.cachoeirademinas.mg.gov.br/docs/legislacao/DL\\_4095\\_2021.pdf](https://www.cachoeirademinas.mg.gov.br/docs/legislacao/DL_4095_2021.pdf)>. Acesso em 15 de maio de 2021

REIS, D. *et al.* **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e Educação Ambiental.** 2017. Revista Interdisciplinar de Direito Faculdade de Direito de Valença, 2017.

RORIZ, T. R. S.; CASTRO, J. B. D. **Coleta seletiva como instrumento de gestão sustentável para O aterro sanitário de anápolis.** Centro Universitário de Anápolis GO – Portal Eletrônico da UniEvangélica, 2019.

SANTOS, E. M. N.; MARQUES, R. F. P. V.; ALVIM, C. S.; ALCANTRA, E. **Geração de resíduos sólidos e vazão de esgoto durante a pandemia de covid-19 em uma residência no sul de minas gerais.** 2020 - Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações, 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **17º Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos-** dez. de 2019. Brasília, 2019.

SILVA, L. A., *et al.* **CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ,** 2018 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Bragança, 2018.

SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Cartilha de Orientações: Estudo Gravimétrico de Resíduos Sólidos Urbanos.** Belo Horizonte, 2019.

SOUSA, F. D. B. **Plástico e suas consequências durante a pandemia COVID-19,** 2021- Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas- RS, 2021.

SOARES, L. G. C., SALGUEIRO, A. A., GAZINEU, M. H. P. **Educação Ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco - um estudo de caso -** Centro de Ciências e Tecnologia, Univeridade Católica de Pernambuco, 2007.

STAUB, C. **Os dados da cidade mostram os impactos do COVID-19 nas toneladas de reciclagem.** Disponível em: <<https://resource-recycling.com/recycling/2020/04/28/city-data-showscovid-19-impacts-on-recycling-tonnages/>>. Acesso em: 12/09/2021.

SOLDERA, M. P. L. **VARIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA PANDEMIA DE COVID-19: Um estudo de caso na empresa Siemens Brasil,** 2021- Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. UNESP, 2021.

STRUZA, J. M., TONEL R. **Os desafios impostos pela pandemia covid-19: das Medidas de proteção do direito à saúde aos impactos na saúde mental.** Revista Opinião Jurídica, 2020.

TEIXEIRA, K. L. *et al.* **O descarte de embalagens de delivery em tempos de pandemia,** 2021 - Universidade do Estado do Pará, 2021.

THE GUARDIAN. **‘Nature is taking back Venice’: wildlife returns to tourist-free city.** Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2020/mar/20/nature-is-taking-back-venice-wildlife-returns-to-tourist-free-city>>. Acesso em: 10/10/2021.

UFJF(Universidade Federal de Juiz de Fora). **Pandemia e Meio Ambiente: Impactos momentâneos ou nova normalidade?** Disponível em: <https://www2.ufjf.br/noticias/2020/04/24/pandemia-e-meio-ambiente-impactos-momentaneos-ou-nova-normalidade/>. Acesso em: 07/07/2021.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). **CONGRESSO DE BELGRADO- Carta de Belgrado**. Seminário Internacional de Educação Ambiental. Belgrado-Iugoslávia, 1975.

URBAN, C.R., NAKADA, L.Y.K. **Pandemia de Covid-19: resíduos sólidos e impactos ambientais no Brasil**. Sci. Total Environ. 755, 142471. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142471>. Acesso em: 15 de jul. 2021

VEIGA, J. E. **A Desgovernança Mundial da Sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: 34, 2013.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. CEMPRE- Compromisso empresarial para reciclagem. 4. Ed. São Paulo, 2018.

ZAMBRANO-MONSERRAT, *et al.* **Efeitos indiretos do COVID 19 no meio ambiente**. Science of the Total Environment, v. 728, p. 138813, 2020.



Sucata	0,50	0,15	0,50	0,11	2,00	0,63	1,50	0,34	2,30	0,49	0,50	0,12
Vidro	3,50	1,07	0,30	0,06	1,00	0,32	3,00	0,69	0,00	0,00	1,00	0,24
Óleo de carro	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,04	0,10	0,02	0,00	0,00
Óleo de cozinha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pilha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tecido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saco de Raf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pneu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rejeito	312,50	95,64	455,50	97,92	303,50	96,16	417,50	95,64	454,00	97,26	402,50	97,43
Matéria Orgânica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**APÊNDICE B - Massa e porcentagem dos materiais separado por tipo do mês de Abril**

Data da Separação	20/abr		22/abr		24/abr		27/abr		29/abr		01/mai	
Tipo de material	Peso (Kg)	%mat	Peso (Kg)	%mat	Peso (Kg)	%mat	Peso (Kg)	%mat	Peso (Kg)	%mat	Peso (Kg)	%mat
Papel Branco	1,15	0,61	1,19	0,46	1,01	0,36	0,59	0,30	0,80	0,25	2,42	0,48
Papel Colorido(Terceirinha)	0,72	0,38	1,24	0,48	2,94	1,05	0,37	0,19	0,39	0,12	1,59	0,32
Papelão/Caixetinha	4,13	2,21	6,19	2,39	4,89	1,74	3,63	1,86	1,94	0,60	6,82	1,35
Saco de Cimento/Cx de ovo	0,09	0,05	0,71	0,27	0,44	0,16	0,79	0,40	0,81	0,25	1,22	0,24
Tetra Pak	1,27	0,68	2,04	0,79	2,80	1,00	1,98	1,01	1,42	0,44	2,37	0,47
ABS(tomada)	1,42	0,76	0,36	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,24	0,00	0,00
Balde Bacia Branco	0,31	0,17	1,38	0,53	0,77	0,27	0,50	0,25	0,88	0,27	0,99	0,20
Balde bacia colorido	5,17	2,77	2,42	0,93	1,19	0,42	0,80	0,41	0,37	0,11	1,43	0,28
Copinho	0,19	0,10	0,38	0,14	0,37	0,13	0,47	0,24	0,21	0,07	0,39	0,08
Isopor	0,63	0,34	0,76	0,29	1,00	0,36	0,50	0,25	0,79	0,24	0,91	0,18

Katchup	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leitoso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Material torneira(Broca)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PAD Branco	0,36	0,19	1,04	0,40	0,66	0,23	0,65	0,33	0,92	0,29	1,01	0,20
PAD Colorido	0,99	0,53	0,56	0,21	0,43	0,15	0,74	0,38	0,42	0,13	0,92	0,18
Pet Branco	0,99	0,53	2,66	1,03	1,31	0,47	1,79	0,92	2,90	0,90	2,12	0,42
PET Colorido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,10
Pet Óleo	0,71	0,38	0,41	0,16	0,78	0,28	1,09	0,55	1,27	0,39	0,94	0,19
Pet Verde	0,39	0,21	0,42	0,16	0,12	0,04	0,57	0,29	0,66	0,20	0,00	0,00
Plástico Branco	0,58	0,31	0,88	0,34	1,16	0,41	1,19	0,61	0,71	0,22	0,51	0,10
Plástico Colorido	4,86	2,61	10,00	3,86	9,69	3,45	8,16	4,17	6,29	1,95	6,84	1,36
PVC	0,50	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alumínio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Latinha	0,28	0,15	0,16	0,06	0,57	0,20	0,69	0,35	0,42	0,13	0,26	0,05
Cobre	0,00	0,00	0,30	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,47	0,00	0,00
Metal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sucata	0,91	0,49	2,29	0,88	1,37	0,49	1,17	0,60	0,66	0,21	2,13	0,42
Vidro	3,23	1,73	4,12	1,59	4,29	1,53	7,97	4,08	2,73	0,85	13,27	2,63
Óleo de carro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,08	0,32	0,10	0,00	0,00
Óleo de cozinha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,20	0,00	0,00
Pilha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00

Tecido	10,50	5,63	17,00	6,56	13,00	4,63	1,19	0,61	2,90	0,90	4,10	0,81
Saco de Raf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,20	0,00	0,00
Pneu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,96	1,85	0,00	0,00
Rejeito	66,50	35,66	134,00	51,75	159,00	56,60	85,50	43,72	107,00	33,25	135,50	26,90
Matéria Orgânica	80,50	43,17	68,50	26,45	72,50	25,81	74,50	38,09	177,50	55,16	317,50	63,03

---