



**PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPORÃ - MG**

## **PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA**



## **COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Dra. Ângela Maria Soares (UFU)

CREA: 80.718/D

## **EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

Dra. Ângela Maria Soares

Profa. Ma. Vânia Santos Figueiredo

Prof. Me. Leandro Oliveira Silva

## **CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL – CIDES**

**Presidente do CIDES e Prefeito do Município de Campina Verde.**

Fradique Gurita da Silva

**Secretária Executiva do CIDES**

Ecione Cristina Martins Pedrosa

**ARAPORÃ**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPORÃ**

Prefeito Ronaldo Sandre

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Localização do Município de Araporã-MG.....	8
FIGURA 2: Fluxograma do balanço de massa e volume diário dos resíduos domiciliares e comerciais do Município de Araporã-MG.....	15
FIGURA 3: Programa de coleta seletiva. ....	18
FIGURA 4: Dimensões aproximadas do diâmetro e da altura de cada leira para compostagem. ....	23
FIGURA 5: Localização da vala sanitária. ....	29
FIGURA 6: Armazenamento temporário dos RSU.....	30
FIGURA 7: Armazenamento temporário de óleo de cozinha usado. ....	31
FIGURA 8: Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.....	32
FIGURA 9: Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.....	32
FIGURA 10: Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.....	32
FIGURA 11: Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.....	32
FIGURA 12: Caminhão caçamba basculante. ....	33
FIGURA 13: Rota da coleta seletiva na área urbana.....	34
FIGURA 14: Modelo de PEV. ....	35
FIGURA 15: Modelo de PEV. ....	36
FIGURA 16: Lixeiras para separação dos RSU. ....	36



## LISTA QUADROS E TABELAS

QUADRO 1: Resultado do levantamento gravimétrico dos resíduos sólidos de Araporã-MG.14

TABELA 1: Preço do material reciclável como modelo de parâmetro de valor por tipo. ....19

TABELA 2: Valores dos materiais recicláveis em kg por real. ....20

TABELA 3: Ações e metas. ....37

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO E HISTÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1.HISTÓRICO .....	9
<b>3.CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS DO MEIO FÍSICO E AMBIENTAL.....</b>	<b>9</b>
<b>4.RESÍDUOS SÓLIDOS DE ARAPORÃ .....</b>	<b>10</b>
<b>5.COLETA SELETIVA .....</b>	<b>16</b>
5.1.RESÍDUOS ORGÂNICOS .....	21
5.1.1.Rotina de operação proposta nas orientações técnicas para a operação de UTC (FEAM, 2005).....	23
<b>6.GERENCIAMENTO DOS RSU .....</b>	<b>25</b>
6.1.OPERAÇÃO LOGÍSTICA DOS RSU DO MUNICÍPIO .....	27
<b>7.MOBILIZAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>39</b>
<b>8.REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, obedecendo aos princípios da gestão participativa e da mobilização social e comunitária, buscando incluir segmentos sociais fragilizados, por meio do trabalho e da melhoria da renda, da redução progressiva dos resíduos gerados, assim como pela incorporação de novas tecnologias e pela destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos urbanos(MMA, 2010).

É necessário que a administração pública privilegie a defesa dos princípios da salubridade ambiental, saúde pública e não geração, redução, reutilização, triagem, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos(MMA, 2012).

A valorização dos resíduos por meio de um melhor aproveitamento através da sua reutilização e reciclagem torna-se cada vez mais necessária para a preservação ambiental, sendo importante que seja máxima a redução dos rejeitos a serem aterrados, tornando esta questão uma parte essencial na estratégia do Ministério do Meio Ambiente.A adoção da coleta seletiva como um serviço público de manejo de resíduos sólidos, ofertado de maneira universal aos usuários dos serviços e não apenas como um modelo demonstrativo, e a compostagem de resíduos orgânicos fazem parte do novo modelo tecnológico defendido pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) (MMA, 2012).

A partir de agosto de 2010 o Brasil dispõe de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos que estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, determina as responsabilidades dos geradores, do poder público e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis (MMA, 2010).

A Lei nº 12.305/10 estabelece uma diferenciação entre resíduo sólido e rejeito, num claro estímulo ao reaproveitamento e reciclagem dos materiais, admitindo a disposição final apenas dos rejeitos. Ainda, faz uma distinção entre “destinação adequada”, que inclui diversas formas de aproveitamento dos resíduos, e “disposição final adequada”, pelo aterramento dos rejeitos. Assim, inclui entre os instrumentos dessa Política a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis (MMA, 2010).

Essas associações e cooperativas dependem da vontade política e de parcerias para que possam funcionar adequadamente. Também não basta realizar apenas investimentos materiais, é fundamental que se façam campanhas educativas valorizando a imagem da profissão do catador para que sejam aceitos socialmente e sintam-se parte integrante no processo da coleta seletiva. Portanto, a solução para o tratamento adequando dos resíduos sólidos provém do cumprimento do princípio da responsabilidade compartilhada e participativa.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos também apresenta uma hierarquia entre as ações que deve ser observada, estabelecendo uma ordem de prioridade para a gestão e gerenciamento dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

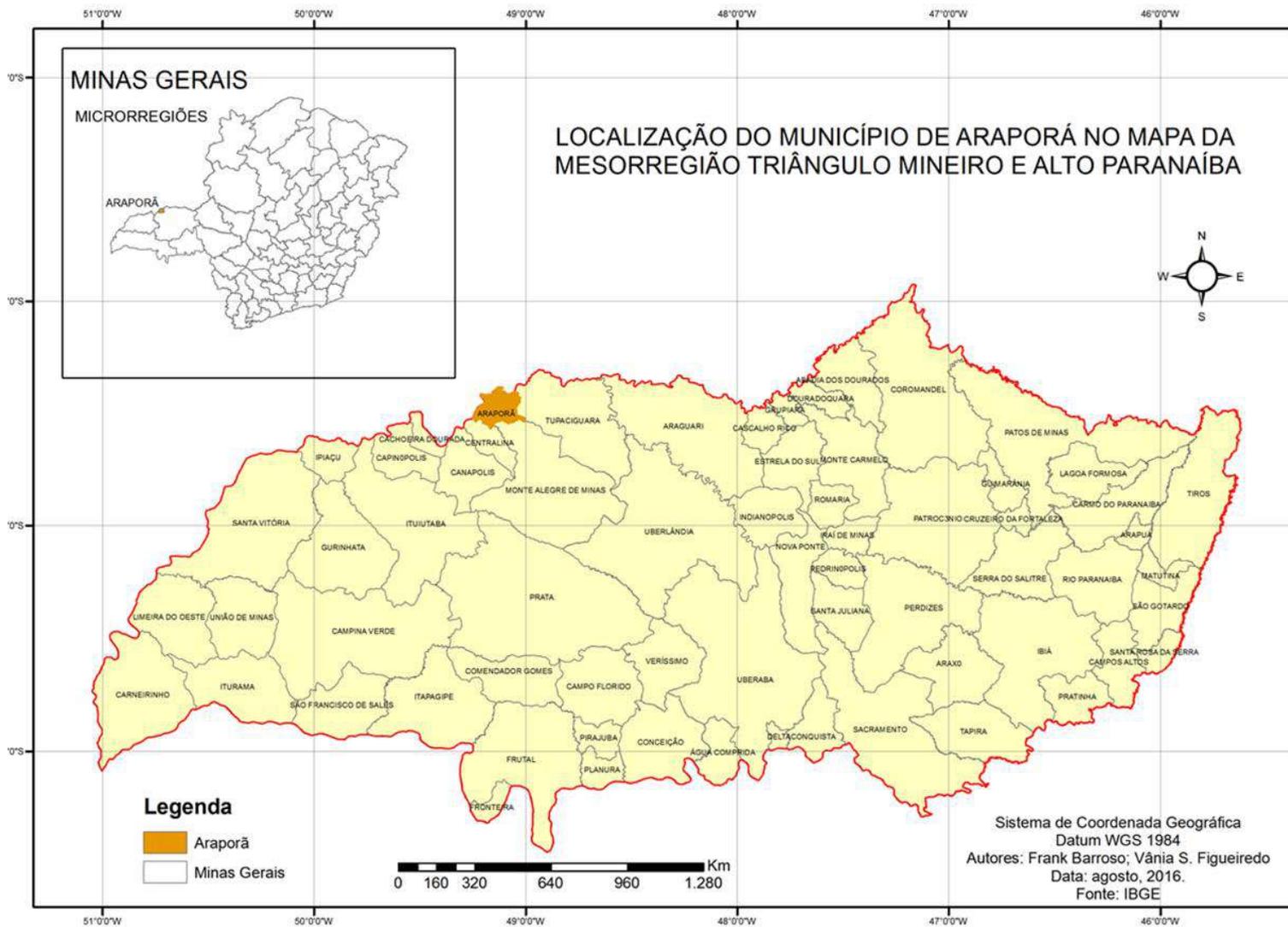
A implantação da coleta seletiva adquiriu novas dimensões com a Lei nº 12.305/10. A ênfase da Lei para a inclusão dos catadores de materiais recicláveis no processo de coleta seletiva e recuperação de materiais perpassam todo o texto legal, inclusive ao priorizar a aplicação de recursos da União em municípios que implantem a coleta seletiva com a participação dos catadores (MMA, 2010). O Programa de Coleta Seletiva tem por objetivo atender as medidas emergenciais no âmbito da implantação da coleta seletiva no Município de Araporã em atendimento a Lei nº 12.305/10 e a coordenadoria do meio ambiente do Ministério Público do Estado de Minas Gerais.

As informações sobre o Município apresentadas neste programa, também estão dispostas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) do Município, elaborado pela mesma equipe do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (CIDES) no ano de 2015.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO E HISTÓRICO**

Araporã (FIGURA 1) é um município do Estado de Minas Gerais, situado na região do Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas 18° 26' 10" S e 49° 11' 06" W e a uma altitude de 520m acima do nível do mar. Sua área é de 295,837 km<sup>2</sup> e sua população é de 6.144 habitantes, sendo 5.898 (96,0%) na área urbana e 246 (4,0%) na área rural (IBGE, 2010).

Figura 1: Localização do Município de Araporã-MG.



Fonte: Org. BARROSO; FIGUEIREDO, 2016.

## 2.1. HISTÓRICO

De acordo com IBGE (2010): Araporã tem sua história ligada ao Sr. João Batista da Costa e sua esposa Maria Rosa Batista que foram os primeiros moradores do local, em uma fazenda chamada Córquinho, que originou a Companhia Mineira Auto Viação Intermunicipal, famosa pelo engenho de pinga da Caninha Alvorada ou Caninha para Tudo.

A construção da Ponte Afonso Pena sobre o Rio Paranaíba em 1909, ligando os Estados de Minas Gerais e Goiás, permitiu o desenvolvimento e a integração do Triângulo Mineiro com o sul de Goiás. Na divisão administrativa promovida pelo Estado de Minas Gerais em 1911, era criado no Município de Abadia do Bom Sucesso, hoje Tupaciguara. Em 1917, a Companhia Mineira de Autoviação Intermunicipal (CMAVI) inaugurava no local hoje ocupado pelo centro da cidade de Araporã um posto de pedágio para atender a demandada rodovia então construída por ela, ligando São Pedro do Uberabinha a Santa Rita do Paranaíba, hoje Itumbiara-GO.

Em 1938, o povoado de Alvorada foi constituído no distrito de Araporã. No início da década de 1960, Araporã foi beneficiado com o asfaltamento de duas rodovias federais BR153 e BR452 e a Ponte Engenheiro Cyro Gomes de Almeida (de concreto), a Ponte "JK" que substituiu a velha Ponte Afonso Pena, símbolo do desenvolvimento da região.

Outro fator determinante no progresso de Araporã foi a construção da Usina Hidrelétrica de Furnas em seu território, iniciada em 1974 e concluída em 1980, o que não só permitiu o crescimento populacional como ensejou meios para a transformação do sonho de sua emancipação. Em 12 de abril de 1992 era criado o Município de Araporã pela Lei Estadual nº 10.704, de 27/04/92 (IBGE, 2010).

## 3. CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS DO MEIO FÍSICO E AMBIENTAL

O município de Araporã encontra-se em área de ocorrência de basaltos da Formação Serra Geral. Estas rochas ao sofrerem intemperismo químico dão origem a solos com texturas argilosas, argilo-arenosas, argilo-siltosas e saprolito, dependendo da sua natureza (residual ou transportado), do grau de decomposição da rocha e da presença de outras litologias associadas.

Em relação à natureza do solo é possível diferenciar no Município dois tipos: residual transportado. O tipo residual é aquele que evolui a partir da rocha matriz, no caso os basaltos da Formação Serra Geral, e que permanece no local sem sofrer qualquer tipo de mobilização.

Os solos residuais dos basaltos ocorrem em duas situações no Município de Araporã: nas porções mais planas do relevo local, caracterizadas como relevo ondulado, cuja declividade não ultrapassa os 12% e nas porções onde a superfície do terreno é mais íngreme, denominado relevo montanhoso, com declividades que superam o valor de 40%.

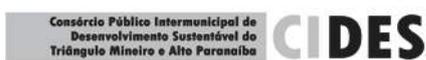
Segundo (IBGE, 2004), as categorias de vegetação encontradas no Triângulo Mineiro são: a Floresta Estacional Semidecidual, Savana, categorias Savana Florestada e Savana Arborizada e Áreas de Tensão Ecológica (Contato Savana-Floresta Estacional).

O Município de Araporã é drenado pelos rios Paranaíba e Piedade, pelo Ribeirão Passa Três e pelo lago da Usina Hidrelétrica de Itumbiara. Afluente direto do rio Paranaíba, o Ribeirão Piedade caracteriza-se como o segundo maior corpo hídrico que drena o Município de Araporã, com uma extensão de 24,29 km, estabelece o limite com Município de Centralina, a sudoeste.

O relevo do Pontal do Triângulo Mineiro faz parte de um conjunto de formas denominado, por Ab'Sáber (1971), Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. É inserido na sub-unidade caracterizada como Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, cujas formas de relevo estão apoiadas nos basaltos da formação Serra Geral e nas litologias sedimentares do Grupo Bauru, especificamente as formações Adamantina e Marília. Destacam-se as feições decorrentes da dissecação tabular, favorecida pelo escoamento de base deficiente, em razão da presença de um substrato basáltico e/ou litologias sedimentares com cimentação carbonática (RADAMBRASIL, 1983). Na maior parte do Município de Araporã, a forma de dissecação tabular é reflexo exclusivo dos níveis de basaltos expostos pela ação do Rio Paranaíba, uma vez que as unidades sedimentares não ocorrem no Município. Nesse caso, a intensidade de aprofundamento da drenagem é caracterizada como muito fraca (RADAMBRASIL, 1983).

#### **4. RESÍDUOS SÓLIDOS DE ARAPORÃ**

No Município de Araporã os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados, são decorrentes do processo produtivo de diversas atividades econômicas, dentre elas o comércio. Considerando a produtividade de resíduos sólidos em área urbana, destaca-se a característica



de resíduo domiciliar. Pois, muitos estabelecimentos comerciais da cidade se caracterizam como geradores de resíduos do tipo doméstico, portanto, podem ser caracterizados como pequenos geradores.

Os resíduos domiciliares e comerciais em Araporã são gerados por uma população de 6.593 habitantes, segundo o censo IBGE (2010). Já que no Município os resíduos comerciais e domiciliares são similares, esses resíduos são tratados de maneira semelhante. O acondicionamento desses resíduos é feito em sacolas plásticas, lixeiras e latões. Observa-se que não há nenhuma diferenciação dos recipientes de acordo com o tipo de resíduo (ex.: lixo seco e úmido) durante o acondicionamento, o que facilitaria a triagem do lixo.

A Secretaria de Serviços Urbanos e Rurais é o órgão responsável pela coleta dos RSU no Município. Não há empresa terceirizada para a coleta dos resíduos sólidos domiciliares. O município provê o serviço, que é realizado diariamente, de segunda - feira à sábado, havendo coleta apenas no período matutino. Essa coleta é feita por meio de rota pré-estabelecida, atende os diferentes setores urbanos (conjunto de bairros) e não sofrem alterações significativas. Todo o resíduo domiciliar e comercial urbano gerado é coletado em 6 horas e é transportado por um caminhão compactador.

A população urbana atendida alcança os 100% dos serviços de coleta de lixo domiciliar. Entretanto, a população rural não é atendida pelo serviço.

Os resíduos de serviços de saúde (RSSS) são aqueles relacionados ao atendimento da saúde humana, encontrados nos prestadores de serviços de saúde pública e privada, cujos resíduos apresentam características que se enquadram nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10.004:2004 e 12.008:1993 como Resíduos de Classe I.

Os principais geradores de RSSS no Município são os de natureza pública: o Hospital Municipal João Paulo II e duas Unidades Básicas de Saúde da Família. Os demais geradores particulares, tais como farmácia e laboratório, geram volumes bem inferiores quando comparado com os geradores públicos. Além disso, os estabelecimentos geradores desse tipo de resíduos foram orientados a fazerem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) conforme CONAMA (2005).

Segundo informações da prefeitura de Araporã, existe coleta diferenciada dos RSSS do Município, com veículo próprio e específico para a prestação desse tipo de serviço.

Os resíduos de construção civil (RSCC) identificados em Araporã são aqueles originários de construções, reformas, demolições e de reparos. Fazem parte deste tipo de resíduos componentes cerâmicos, tijolo, telha, vidro, plástico, placa de revestimento,

concreto, argamassa, terra, madeira, forros, gesso, resinas, ferragem, argamassa, tinta e outros materiais provenientes de obras de construção. Segundo as resoluções do CONAMA 307/2002 e 431/2011, esses tipos de resíduos se enquadram na Classe A e Classe B.

O Município também realiza coleta diferenciada de RSCC, serviço que não é cobrado separadamente pela prefeitura. Nas obras públicas, o próprio poder público faz a coleta de seus resíduos. Nas obras privadas, o construtor é responsável pela coleta. Durante as obras, os RSCC são armazenados em caçambas. A prefeitura possui dois funcionários efetivos e dois contratados para realizarem a coleta desses resíduos. Esses resíduos são descartados no aterro do Município, em um local separado do resíduo doméstico e comercial.

Os resíduos de varrição identificados são aqueles descartados de forma difusa e de qualquer natureza nas vias públicas e praças. Esses resíduos são originários da varrição dos logradouros e dos espaços de domínio público. O serviço de varrição é realizado manualmente, por 38 funcionários da própria prefeitura. Esses resíduos são acondicionados em sacos plásticos e armazenados em carrinhos de limpeza urbana.

O serviço de poda e capina é realizado por seis funcionários da prefeitura, todos usam EPI's. O serviço é realizado constantemente, a capina é realizada manualmente, sem auxílio de equipamentos mecanizados e a prefeitura estabelece o cronograma dos trabalhos.

Os resíduos de poda e capina são acondicionados em vias públicas e calçadas, interferindo momentaneamente no fluxo de pedestres e veículos automotores. Entretanto, não há acúmulo desses resíduos nas vias públicas por um longo período de tempo, pois sua coleta ocorre no mesmo dia em que os serviços são efetuados. Esses resíduos são levados para o aterro do Município através de caminhão caçamba.

A destinação final do RSU é feita em uma unidade cercada caracterizada como aterro controlado e, segundo a prefeitura, está devidamente licenciada pelos órgãos ambientais. Nesse aterro os RSU são colocados em valas, onde, posteriormente, ocorre a compactação e o soterramento. A vida útil do sistema é de aproximadamente 10 anos.

Não existe sistema de coleta seletiva no Município, por isso, os materiais recicláveis gerados não são reciclados e não possui um local para o armazenamento dos eventuais materiais recicláveis. Não é realizado processo de compostagem, bem como não possui uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC), mas através das gravimetrias (QUADRO1) realizadas no Município foi possível estimar a quantidade de recicláveis gerados, a quantidade de composto orgânico e também a de rejeitos, para que assim possa ter um tratamento adequado dos resíduos.



A composição gravimétrica dos RSU representa na prática a segregação por tipologia dos resíduos, envolvendo estudos quantitativos em peso e em volume devido as diferentes densidades dos resíduos para uma mesma tipologia. Entendem-se como constituintes dos resíduos sólidos: papel, papelão, vidro, metais (ferrosos e não-ferrosos), plástico, matéria orgânica, garrafas pet, rejeito, dentre outros.

Os rejeitos são aqueles materiais não reaproveitados ou reinseridos para uso da sociedade, a exemplo: escova de dente, roupa rasgada, utensílio doméstico sucateado, papel higiênico utilizado, fraldas, aparelho de barbear, etc. Entretanto, quando um dos resíduos pertencente ao grupo dos recicláveis ou dos compostáveis for descartado de forma errônea, passa a pertencer à tipologia dos rejeitos, devido à contaminação e ou a quebra entre os materiais. Essa condição aumenta significativamente o volume dos rejeitos entre as tipologias de resíduos.

O balanço de massa é parte integrante dos estudos de composição gravimétrica e necessário por permitir gerar os valores reais com as perdas pelo processo de segregação dos resíduos recicláveis e da compostagem dos resíduos de matéria orgânica.

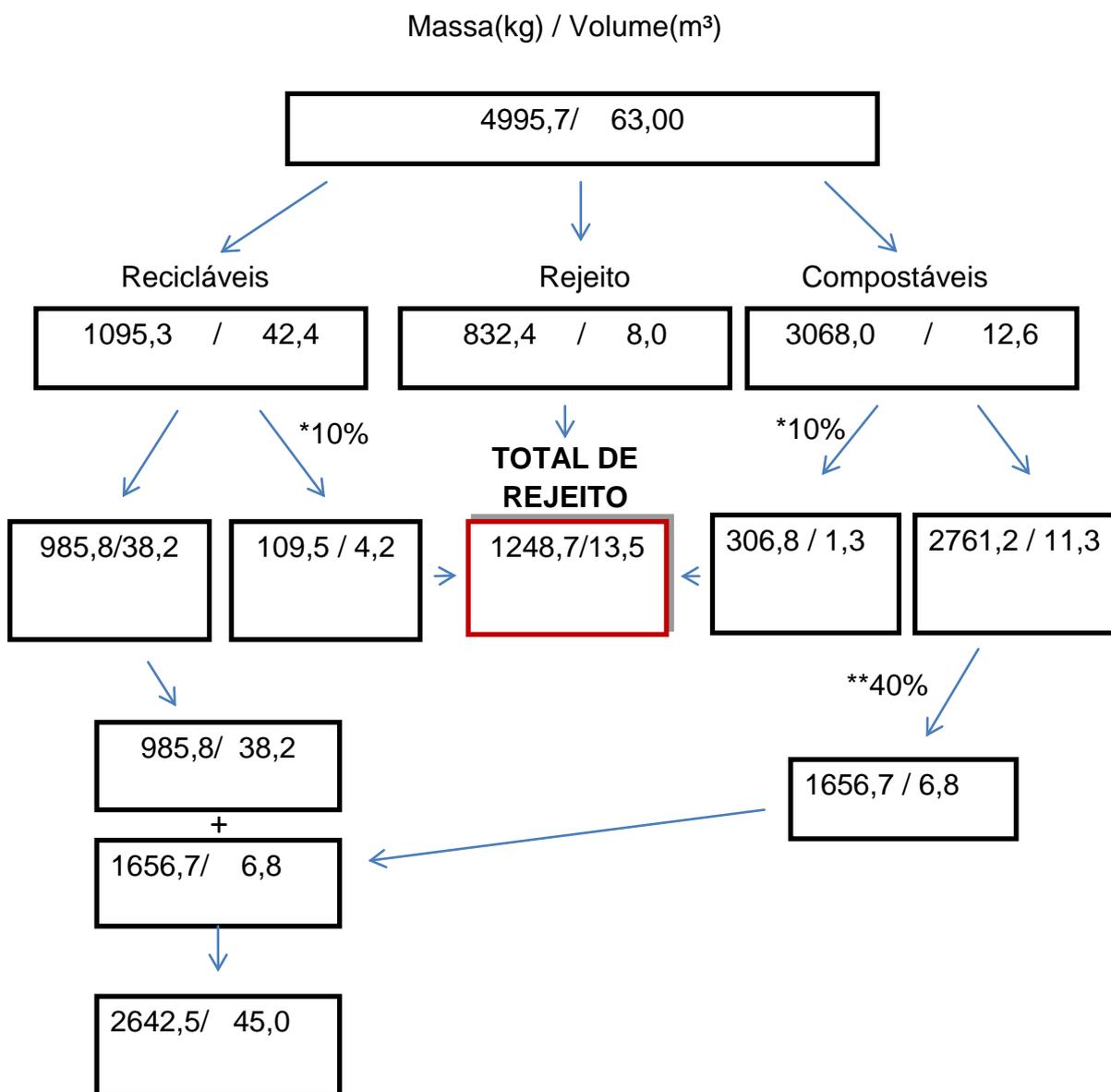
Conforme preconiza a legislação de resíduos sólidos e considerando a segregação dos resíduos em três grandes categorias (recicláveis, compostáveis e rejeitos) há perdas de peso e volume, chegando a 10% tanto para os recicláveis quanto para os compostáveis. Isso porque a segregação destes resíduos não atinge 100% de sua eficiência. Soma-se ainda uma perda de 40% dos resíduos de matéria orgânica durante o seu processo de compostagem.

**Quadro 1:** Resultado do levantamento gravimétrico dos resíduos sólidos de Araporã-MG.

Material	Massa Total Quartil (Kg)	Volume Total Quartil (m <sup>3</sup> )	Percentual Massa Quartil (%)	Percentual Volume Quartil (%)	Massa Total Semanal (Kg)	Volume Total Semanal (m <sup>3</sup> )	Massa Total Diária (Kg)	Volume Total Diário (m <sup>3</sup> )	Densidade (ton/m <sup>3</sup> )
Papel, Papelão e Tetra Pak®	66,2	3,075	8,14	30,00	2846,80	132,23	406,7	18,89	0,02
Plásticos e Pet®	93,3	3,150	11,47	30,73	4012,18	135,46	573,2	19,35	0,03
Vidros®	12,1	0,450	1,49	4,39	520,34	19,35	74,3	2,76	0,03
Metais®	6,7	0,225	0,82	2,20	288,12	9,68	41,2	1,38	0,03
Matéria Orgânica	499,4	2,050	61,41	20,00	21475,67	88,16	3068,0	12,59	0,24
Rejeito	135,5	1,300	16,66	12,68	5826,90	55,90	832,4	7,99	0,10
<b>Total</b>	<b>813,2</b>	<b>10,250</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>	<b>34970</b>	<b>440,78</b>	<b>4995,7</b>	<b>62,97</b>	<b>0,08</b>

Na (Figura 2) é apresentado o balanço de massa dos RSU para o Município de Araporã. Diariamente o Município gera 4.995,7 kg de resíduos e um volume de 63,0 m<sup>3</sup>. Deste total, 985,8 kg são considerados resíduos de reciclagem, 1.656,7 kg de resíduos de matéria orgânica e 1.248,7 kg são considerados rejeitos.

**Figura 2:** Fluxograma do balanço de massa e volume diário dos resíduos domiciliares e comerciais do Município de Araporã-MG.



(\*) valores estimados, baseados em resultados usualmente encontrados em sistemas de triagem e compostagem de lixo, quando bem operados.

(\*\*) considerando a compostagem da matéria orgânica fresca.

## 5. COLETA SELETIVA

A população munida pelo alto poder de consumo tem levado à exaustão dos recursos naturais e conseqüentemente com o aumento da descartabilidade a sociedade tem enfrentado sérios problemas com a geração de resíduos sólidos, tudo isso associado a falta de gestão dos resíduos e do processo de urbanização intenso e desordenado (FIGUEIREDO; SOARES, 2016).

Os gestores das cidades brasileiras nem sempre tiveram a preocupação em destinar os resíduos gerados na cidade a um local adequado, ficando os descartes sempre disposto em lixões. A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), veio para regular a gestão dos resíduos. A lei contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (FIGUEIREDO; SOARES, 2016, p. 2522).

Os resíduos sólidos descartados em locais inadequados geram problemas sociais e muitas vezes tornam-se uma alternativa de fonte de renda para pessoas sem emprego, com baixa escolaridade, sem qualificação profissional e que encontram-se expostos a exclusão e marginalização do sistema social e econômico. Assim, essas pessoas ao se inserirem no mercado, através da coleta seletiva e da venda dos materiais recicláveis, realizam um importante trabalho dentro do aspecto ambiental, econômico e social, readequando os materiais selecionados para reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos sólidos gerados.

A coleta seletiva deve estar de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a sua implantação é obrigação dos municípios, assim como as metas referentes a essa coleta devem fazer parte do conteúdo dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios (MMA, 2010).

Para tanto, é necessário que ações de mobilização social, sejam realizadas de forma permanente para que se obtenha sucesso na implantação ou ampliação da coleta seletiva no Município. Se essas ações não forem bem executadas podem findar ao fracasso antes mesmo do início do programa. Serão necessárias campanhas educativas nas escolas, espaços públicos, divulgação através de carro volante, nas diversas instituições e no porta a porta, para orientação da população sobre a forma correta de separar os materiais recicláveis. A

separação deve ser iniciada na origem, para o máximo aproveitamento desses materiais pelos catadores, aumentando assim o valor agregado ao material e diminuindo o tempo na UTC.

A coleta seletiva proporciona renda aos catadores e desenvolvimento econômico para o município, já que os catadores se tornarão consumidores locais. Com a coleta seletiva sendo realizada de forma adequada a quantidade de resíduos sólidos depositados no aterro sanitário diminuirá, acarretando uma redução nos custos dos serviços de limpeza pública do município.

A seguir são apresentadas as vantagens e desvantagens na realização da triagem manual:

Vantagens:

- ✓ Faz uso das associações de catadores e cooperativas;
- ✓ Geração de vagas de empregos;
- ✓ Melhor distribuição dos lucros com a reciclagem;
- ✓ Baixo investimento inicial.

Desvantagens:

- ✓ Capacidade de separação limitada, pois depende do número de pessoas trabalhando na produção que é dividida em turnos. Dificilmente se trabalha 24 horas por dia;
- ✓ Exige capacitação técnica de todos os funcionários;
- ✓ Se não houver uma boa administração, a central pode fechar desperdiçando todo o investimento prévio.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos contempla fortemente o apoio à inserção dos catadores no processo da coleta seletiva e, portanto, é necessário que os gestores adotem essa política para o bem coletivo.

A (Figura 3) demonstra que programas de coleta seletiva iniciados em um governo e sem prosseguimento das ações nas gestões seguintes tem suas ações fracassadas, diferente disso, quando as ações são bem planejadas possibilita-se uma maior eficiência devido ao compromisso das gestões sucessivas que compreenderam a importância da coleta seletiva.

Figura 3: Programa de coleta seletiva.



Fonte: Ministério das Cidades, 2008.

A coleta seletiva tem a possibilidade de um reflexo direto na economia da cidade, pois diferentemente do que ocorre com a destinação tradicional dos RSU, a implantação da coleta seletiva cria um fluxo de recursos na economia local, pelo menos de duas formas: rendimento para os catadores envolvidos na operação, que se transformam em consumidores locais, e geração adicional de tributos, derivados desse aumento de consumo. Quando não houver catadores é possível envolver a população menos favorecida, gerando trabalho e renda.

Para que a coleta seletiva obtenha sucesso, é importante que os gestores públicos subsidiem inicialmente o trabalho dos catadores, fornecendo-lhes o local e equipamentos necessários para triagem e armazenamento, tais como: galpão com energia e água, balança para pesagem, prensa, esteira, caminhão para coleta dos recicláveis e orgânicos. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2010):

Cada galpão deve ter também uma área administrativa, banheiros e vestiários masculino e feminino, e copa, onde os catadores fazem as refeições. Na parte externa deve haver pátio para manobras de veículos de carga e descarga (de um e outro lado) e estacionamento para veículos de passeio e eventualmente de veículos operacionais da cooperativa ou associação.

É preciso que os gestores públicos entendam que a responsabilidade pelo gerenciamento RSU é do município e por isso deve-se permitir que a coleta seletiva se

estabeleça. Promovendo assim a salubridade ambiental e qualidade de vida para todos os municípios.

A possibilidade da inserção dos catadores no processo socioproductivo da coleta seletiva provêm da alteração do procedimento de licitação instituído pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Lei de Resíduos Sólidos). Além do mais, esta Lei determina em seu parágrafo 1º, do artigo 18:

Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

I - optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2010).

A implantação desse programa implica numa transformação profunda na forma de entender e gerenciar essa atividade: a cidade é dividida em setores e a realização da coleta seletiva passa a ser uma obrigação contratual, caso o município não se responsabilize pelo gerenciamento de todo o processo, que fique a cargo da cooperativa ou associação de catadores, a qual deverá ser contratada ou subsidiada pelo poder público.

Na (Tabela 1) é possível perceber os valores de alguns tipos de recicláveis e comparar com outras cidades o valor da tonelada em real e na (Tabela 2) o valor pago em real pelo Kg dos reciclados.

**Tabela 1:** Preço do material reciclável como modelo de parâmetro de valor por tipo.

Minas Gerais	Papelão	Papel branco	Latas aço	Vidros	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa Vida	Óleo Vegetal
Belo Horizonte	600PL	680P	300	70	1400P	1700P	1500P	100P	...
Itabira	630PL	900PL	300PL	215PL	1420L	1850PL	1700PL	397PL	R\$ 0,39
Lavras	410PL	450PL	150L	180	1400	1400	1150	200	R\$ 0,60

**Fonte:** CEMPRE, 2016.

P = prensado L = limpo \*preço da tonelada em real.

**Tabela 2:** Valores dos materiais recicláveis em kg por real.

	Papelão		Papel branco		Latas de aço		Latas de alumínio		Plástico rígido		PET		Plástico filme		Longa vida	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
<b>Jan/Fev - 2016</b>																
Divinópolis	0,16	0,16	0,16	0,16	0,32	0,32	2	3	0,4	0,4	0,55	0,55	0,5	0,7	...	...
Montes Claros	0,15	0,2	0,2	0,3	0,1	0,15	2,2	3,2	0,4	0,4	0,5	1,2	0,3	0,7	...	...
Ituiutaba	...	...	...	...	0,2	0,2	2	2	...	...	...	...	0,5	1	...	...
Governador Valadare	0,15	0,18	0,15	0,15	0,32	0,32	2,3	2,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,25	0,3	...	...
Pouso Alegre	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	2	2	0,5	0,5	...	...	0,8	0,8	...	...
Ipatinga	0,25	0,25	...	...	0,3	0,3	2,6	2,6	0,9	0,9	1,5	1,5	0,7	0,7	...	...
Uberlândia	0,15	0,15	0,14	0,14	0,1	0,1	2,5	3,2	0,3	0,3	1	1	0,4	0,4	0,1	0,1
Uberaba	0,1	0,1	0,1	0,1	...	...	2,4	3,2	0,2	0,2	0,8	0,8	1	1		...
Juiz de Fora	0,15	0,18	0,2	0,25	...	...	2,7	2,7	0,4	0,4	0,6	0,9	0,3	0,3	0,05	0,08

**Fonte:** CEMPRE, 2016.

Nota: Preço em kg em real. Os preços dos materiais são estabelecidos por informações das empresas que comercializam estes materiais recicláveis de cada município, ficando-as de sua inteira responsabilidade.

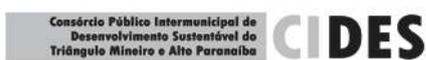
As empresas existentes na região podem ser cadastradas no sistema da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) e a partir daí poderão comprar, vender, trocar ou até mesmo doar os resíduos, como restos de plástico e papel, e também sucatas metálicas que são geradas durante as atividades industriais. Além de evitar o desperdício, esse tipo de negociação reduz o impacto ambiental das empresas e traz benefícios econômicos.

A triagem dos resíduos só é possível quando a coleta é feita em caminhões de carroceria livre, nunca em caminhão compactador. Nos municípios onde os resíduos são coletados e misturados, o processo de triagem é complexo e demorado. Por este motivo é importante que se faça uma ampla campanha educativa orientando a comunidade a separar os resíduos de forma tripartite, separando-os em seco, molhado e rejeito, isso facilitará todo o processo na usina de triagem.

Segundo a FEAM (2005) os procedimentos que devem ser realizados para triagem do material na UTC, são:

Procedimentos diários:

- ✓ Fazer uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, além de trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes se necessário;
- ✓ Receber nesta área exclusivamente o lixo doméstico e comercial;



- ✓ Retirar os materiais volumosos e promover o seu acondicionamento adequado;
- ✓ Cobrir com lona o lixo que eventualmente não tenha sido processado no dia da coleta;
- ✓ Impedir a entrada de animais domésticos no local;
- ✓ Varrer a área após o encerramento das atividades;
- ✓ Lavar com detergente e desinfetante a área de recepção e o fosso de alimentação da mesa de triagem.

Procedimento mensal:

- ✓ Limpar os ralos e as canaletas de drenagem.

Procedimentos semestrais ou anuais:

- ✓ Repor, quando necessário, os EPIs e uniformes;
- ✓ Pintar a unidade de triagem;
- ✓ Dedetizar local.

Tais procedimentos devem ser realizados para manter a UTC um ambiente salubre, diminuindo as possibilidades de acidentes de trabalho e evitando que os trabalhadores sejam infectados por algum tipo de doença.

Para melhoria do trabalho da coleta seletiva pelos cooperados e/ou associados é importante que se possa por meio de uma lei a regulamentação do serviço de coleta seletiva solidária, que tem como objetivo formalizar o trabalho de pessoas que vivem com a renda da venda de recicláveis. O ideal é que o serviço municipal seja prestado exclusivamente por cooperativas e associações de catadores e recicladores registrados. Essa medida irá ajudar significativamente na melhoria da qualidade de vida dos catadores, bem como na qualidade ambiental.

## 5.1. RESÍDUOS ORGÂNICOS

A compostagem é um processo realizado através da decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio. A partir daí, os microrganismos (bactérias, fungos e actinomicetos) atuam na decomposição da matéria orgânica (sobras de frutas, legumes e cultivos, restos de alimentos, folhas de poda de árvores, gramas, palhas de café e milho), que ao final irá gerar o composto orgânico que pode ser usado para a agricultura em larga escala ou nos domicílios.

Podendo ser empregado para adição no solo para o plantio de hortaliças, plantio de árvores frutíferas, jardinagem (vasos, canteiros) e criação minhocas.

É importante realizar a compostagem, pois gera diversos benefícios tais como: retira a matéria orgânica que vai para os aterros sanitários que é cerca de 50% a 60% (CEMPRE, 2016), aumenta a vida útil dos aterros, reduz a poluição ambiental do solo, das águas (rios e do lençol freático) e melhora a qualidade de vida da população.

Além dos ganhos ambientais a compostagem é uma forma de dar uma destinação correta à matéria orgânica que vai para os aterros sanitários. A Lei Federal nº 12.305 de 2010 estabelece que todos os municípios devem destinar corretamente os seus resíduos, sendo aterrados apenas os rejeitos (materiais que não são recicláveis ou compostáveis).

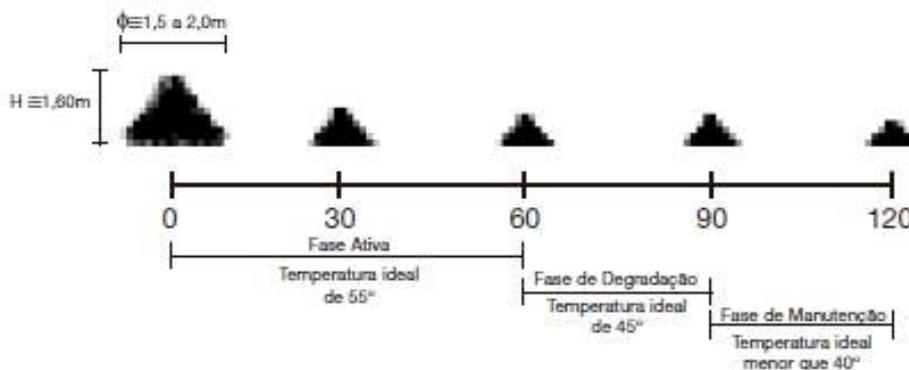
Conforme as orientações da FEAM (2005), o pátio de compostagem deve ter o piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. As juntas de dilatação desse pátio necessitam de rejunte em tempo integral. A disposição da matéria orgânica no pátio deve ocorrer ao final da triagem de um volume de lixo produzido por dia, de modo a formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 1,5 a 2,0m e altura em torno de 1,6m (FIGURA 4).

Alguns procedimentos devem ser levados em consideração tais como:

- ✓ Na fase inicial a temperatura encontra-se ( $T < 35^{\circ}\text{C}$ ) para a fase de degradação ativa ( $T < 65^{\circ}\text{C}$ ), sendo ideal  $55^{\circ}\text{C}$ , havendo depois a fase de maturação ( $T$  entre  $30$  e  $45^{\circ}\text{C}$ ).
- ✓ As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e quando a temperatura estiver acima de  $65^{\circ}\text{C}$  é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica.
- ✓ A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em composto maturado.
- ✓ Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, verificar se o material está com baixa atividade microbiológica; neste caso, adicionar matéria

orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado e adotar os procedimentos da rotina de operação (FEAM, 2005).

**Figura 4:** Dimensões aproximadas do diâmetro e da altura de cada leira para compostagem.



Fonte: FEAM, 2005.

A aeração da matéria orgânica é um procedimento importante, pois é através dela que se fornece oxigênio para a leira, o qual garante a respiração dos microrganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem, facilitando o processo. Nesse tempo é importante que se faça o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa para obter a aeração necessária. Este procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água (FEAM, 2005).

5.1.1. Rotina de operação proposta nas orientações técnicas para a operação de UTC (FEAM, 2005)

Procedimentos diários:

- ✓ Fazer uso rigoroso de EPIs;
- ✓ Verificar a umidade das leiras;
- ✓ Identificar as leiras, até os 120 dias de compostagem, com placas numeradas;
- ✓ Ler e anotar a temperatura diária das leiras durante a fase de degradação ativa, 90 dias, e durante a fase de maturação, 30 dias, até completar o ciclo de 120 dias de compostagem;



- ✓ Promover a aeração a cada reviramento, na frequência de 3 em 3 dias. Se o material estiver muito compactado, adicionar material fibroso, aumentando os vazios;
- ✓ Retirar durante os reviramentos os inertes presentes nas leiras;
- ✓ Eliminar as moscas, cobrindo as leiras novas com uma camada de composto maturado e dedetizando as canaletas;
- ✓ Impedir o armazenamento de resíduos e sucatas no pátio;
- ✓ Retirar qualquer vegetação produzida nas leiras.

#### Procedimentos mensais:

- ✓ Limpar os ralos e as canaletas de drenagem;
- ✓ Verificar as condições de impermeabilização do piso do pátio e das juntas de dilatação;
- ✓ Testar o funcionamento e substituir, caso necessário, a torneira e amangueira que abastecem o pátio de compostagem.

#### Procedimento semestral ou anual:

- ✓ Promover a poda da vegetação no entorno do pátio de compostagem a fim de evitar qualquer sombreamento.

Para obter sucesso nos procedimentos é necessário verificar as orientações técnicas de operação da UTC (FEAM, 2005).

Outra maneira de tratar os resíduos orgânicos é através do biodigestor. Este é uma central tecnológica que acelera o processo de decomposição da matéria orgânica e otimiza os produtos resultantes desse processo. É uma solução ideal para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos de todos os tipos.

Para atuar com o biodigestor o município tem as seguintes alternativas: ou se faz uma parceria entre o consórcio e os geradores para implantação de unidades de compostagem de uso comum do consórcio e dos geradores, ou o consórcio pode assumir a atividade cobrando dos geradores os custos na forma de preço público por tonelada de resíduo processado (MMA, 2010).

Em biodigestores, a decomposição acontece na ausência de oxigênio, sendo, portanto, uma decomposição anaeróbia. O resultado dessa decomposição é então o biogás, uma mistura de gás carbônico e metano, e biofertilizantes.

O biodigestor pode ser utilizado para o tratamento de vários resíduos sólidos orgânicos, entre os principais, vale citar os dejetos de animais e os resíduos do setor da agricultura.

O marco legal através da Lei nº 12.305/10 recoloca a compostagem como parte do processo de manejo dos resíduos sólidos, especialmente os domicílios que evidentemente são os grandes geradores de resíduos orgânicos.

Já está em tramitação desde o mês de março de 2016, uma proposta de resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que irá definir os critérios para produção de composto orgânico. Por este motivo é importante que os municípios se adaptem a essa nova realidade.

## 6. GERENCIAMENTO DOS RSU

A logística perpassa todo o processo de gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que este último diz respeito, conforme o inciso X, do Art. 3º, Capítulo II da Lei Federal nº 12.305/10, ao “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]”. O mesmo artigo destaca também que o gerenciamento deve estar “de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010).

Assim, a logística é composta por diversos processos e agentes, ressaltando-se a responsabilidade compartilhada no tratamento dos RSU, também destacada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/10). A responsabilidade compartilhada diz respeito aos atores sociais envolvidos na geração dos resíduos sólidos, bem como, responsáveis pelo tratamento destes. De acordo com o inciso XVII, do Art. 3º, da Lei Federal nº 12.305/10, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é definida como o:

[...] conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade de ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos [...].

Para tanto, é necessário além da conscientização da população para a correta segregação dos resíduos em âmbito domiciliar, a participação efetiva dos setores públicos e privados, na implementação de políticas locais e de programas que garantam a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados no município. Como já destacado acima, o PGIRS, por parte do poder público, e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, que devem ser elaborados pelos grandes geradores de resíduos, constituem-se como instrumentos legais que norteiam o manejo dos RSU no país, incluindo-se a logística a ser implementada.

Na esfera municipal, o poder público deve viabilizar as infraestruturas e equipamentos necessários para o gerenciamento dos RSU, tais como: Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), UTC, Aterro Sanitário, veículos, dentre outros. A operação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, todavia, não precisa estar a cargo do poder público, as associações e cooperativas de catadores podem assumir o processo, não excluindo a responsabilidade do município na gestão dos RSU.

No âmbito do consórcio diferentes estratégias podem ser adotadas para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos. A escolha de um único aterro sanitário para atender todos os municípios consorciados, como no caso do CIDES, é um exemplo disto. Neste caso, cada município fica responsável pelo gerenciamento dos RSU, sendo a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos dirigida a um local em comum. Desta maneira, os municípios têm cada um sua rota, horário e frequência da coleta de acordo com sua realidade.

De acordo com o PGIRS/CIDESCada município que compõe o consórcio deve dispor de uma vala sanitária, ou aterro sanitário (caso de Ituiutaba), até a conclusão do aterro consorciado, a fim de que o Projeto de Coleta Seletiva seja implementado logo após a sua entrega aos representantes do poder público local.

No que diz respeito ao modelo de coleta a ser implantado nos municípios: porta-a-porta ou PEVs, optou-se pelo porta-a-porta para a coleta regular dos resíduos secos e molhados, além da instalação de alguns PEVs para o recebimento de volumosos, RSCC de pequenos geradores e resíduos perigosos, como: pilhas, baterias, lâmpadas, dentre outros.

Em âmbito privado, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos aplica-se aos estabelecimentos comerciais, de serviços, industriais, de transporte e mineração, que gerem resíduos perigosos, ou mesmo não perigosos, mas que devido à natureza, composição e volume não se enquadrem nos resíduos domiciliares. Fazem parte deste grupo aqueles que geram RSSS (independente do volume), além dos grandes geradores de RSCC.



Outro instrumento a ser adotado é a Logística Reversa definida pelo inciso XII, do Art. 3º, da Lei Federal nº 12.305/10 como sendo:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para aproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou contra destinação final ambientalmente adequada.

Um exemplo deste processo é o retorno dos pneus aos fabricantes estabelecido na Resolução nº 416/09 do CONAMA, dada a degradação ambiental ocasionada pelo descarte inadequado deste tipo de resíduo. O artigo 1º desta resolução assevera a responsabilidade dos produtores e importadores deste produto, acima de 2,0 kg, na coleta e destinação dos inservíveis em todo o território nacional (BRASIL, 2009).

A implementação da Logística Reversa pode se dar de diferentes maneiras a depender da articulação entre os atores envolvidos. Uma das formas é por meio de regulamento expedido pelo poder público, precedido de uma avaliação da viabilidade técnica e econômica, bem como, de consulta pública da logística reversa no município. Outra forma é por meio de acordos setoriais firmado em contrato entre os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, implementando a responsabilidade compartilhada com base nas prerrogativas do Decreto nº 7.404/2010. Por fim, caso não haja regulamento específico ou acordo setorial, ou ainda, para o estabelecimento de compromisso e metas mais exigentes pode-se celebrar um termo de compromisso entre as partes supracitadas (MMA, 2016).

A seguir serão apresentadas as estratégias de implementação da operação logística aplicada ao gerenciamento dos resíduos sólidos no Município de Araporã.

## 6.1. OPERAÇÃO LOGÍSTICA DOS RSU DO MUNICÍPIO

Para a implementação da operação logística dos RSU no Município de Araporã foram analisadas as gravimetrias do PGIRS, a entidade responsável pela operação (município ou associação/cooperativa de catadores), definição do modelo de coleta, definição dos PEVs, UTC e vala sanitária, veículos e, por fim, a roteirização da coleta seletiva.

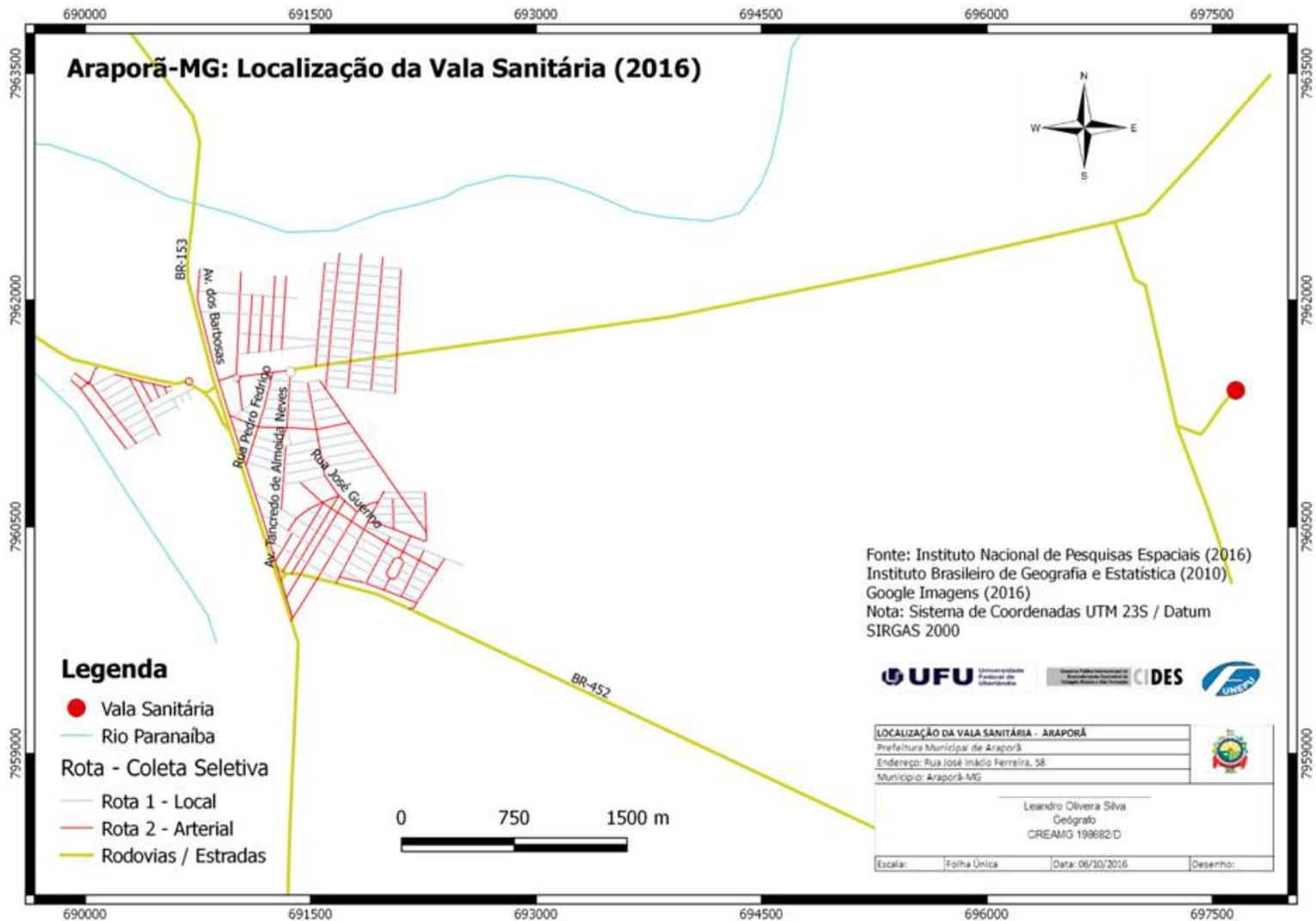
Ficou definido juntamente com os representantes do poder público local que a coleta seletiva no Município de Araporã, a princípio, ficará a cargo da Secretaria de Obras, que já



realiza a coleta domiciliar do resíduo comum (que até então era encaminhado para o lixão de forma inadequada). Para a correta destinação dos RSU foi projetada e licenciada junto à Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, uma vala sanitária que deverá funcionar até o início da operação do Aterro Sanitário consorciado. A localização da vala pode ser vista na(Figura 5).

O modelo de coleta a ser implantado: porta-a-porta, prevê que a coleta dos resíduos secos será realizada duas vezes por semana em toda a área urbana do Município. Esta encontra-se já em funcionamento em uma área piloto da cidade e deverá ser expandida para todo o Município a partir do início da operação da vala sanitária, a qual encontra-se em processo de instalação. Quanto aos resíduos molhados a população foi orientada a realizar a compostagem em casa e o Município deve realiza-la assim que a UTC for viabilizada. No entanto, o Município a partir da entrega deste plano está responsável pela coleta e tratamento dos RSU de forma ambientalmente adequada nos termos da Lei Federal nº 12.305/10.

Figura 5: Localização da vala sanitária.



Fonte: Org.: SILVA, L. O.,2016.

Além da coleta porta-a-porta o Município foi orientado a disponibilizar para a população PEVs, para que a população disponha de outras possibilidades de destinação dos RSU, tais como: resíduos de reformas e reparos nas suas residências, resíduos perigosos, móveis e eletrodomésticos a serem descartados, além dos resíduos secos e molhados, que também poderão ser destinados nesse local. Nos PEVs podem ser utilizadas caçambas (Figura 6) para a separação dos resíduos na recepção, o que otimiza o processo no momento da destinação final – reutilização, reciclagem ou aterramento. Também pode disponibilizar alguns pontos para coleta do óleo de cozinha usado (Figura 7) para que tenha o descarte adequado colocando-o em garrafas PET e destinando-as à reciclagem. O óleo de cozinha usado não deve ser despejado no ralo da pia da cozinha, no vaso sanitário e nem com o lixo orgânico, pois o descarte incorreto contamina os recursos hídricos e onera o sistema de tratamento de esgoto.

**Figura 6:** Armazenamento temporário dos RSU.



Fonte: <http://www.supremametal.com.br/blog/>

**Figura 7:** Armazenamento temporário de óleo de cozinha usado.



**Fonte:** <http://www.supremametal.com.br/blog/>

O Município deve também disponibilizar unidades coletoras de resíduos eletrônicos (pilhas, baterias, celulares, computadores etc.) em parceria com fabricantes e/ou comerciantes, de forma a retornar tais resíduos aos fabricantes, os quais são obrigados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos a realizar o tratamento adequado aos resíduos que geram. Isto, por sua vez, exige a participação efetiva do poder público local viabilizando acordos, como já destacado anteriormente, bem como as infraestruturas e a adesão da população, pois a responsabilidade deve ser compartilhada. Os PEVs também podem receber este tipo de resíduo e destiná-los aos responsáveis.

Pode-se utilizar carrinhos para facilitar o trabalho dos catadores durante o porta-a-porta, conforme os modelos das (Figuras 8, 9, 10 e 11):

**Figura 8:** Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.



Fonte: <http://ecolmeia.org.br/programa-eco-recicla/>

**Figura 9:** Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.



Fonte: <http://ecolmeia.org.br/programa-eco-recicla/>

**Figura 10:** Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.



Fonte: <http://ecolmeia.org.br/programa-eco-recicla/>

**Figura 11:** Modelo de carrinho para os catadores de materiais recicláveis.



Fonte: <http://ecolmeia.org.br/programa-eco-recicla/>

Para a coleta e transporte dos resíduos a Secretaria de Obras fará uso de um caminhão caçamba basculante (Figura 12). A coleta porta-a-porta, conforme já mencionado será realizada duas vezes por semana. De acordo com a gravimetria realizada no PGIRS o Município produz uma massa total diária de 4.995,7 Kg de resíduos. Com base na população do Censo de 2010 do IBGE, que é de 6.144 habitantes, é possível afirmar que Araporã gera entorno de 0,813 kg/hab/dia de resíduos.

**Figura 12:** Caminhão caçamba basculante.



**Fonte:** <http://truckshelio.com>

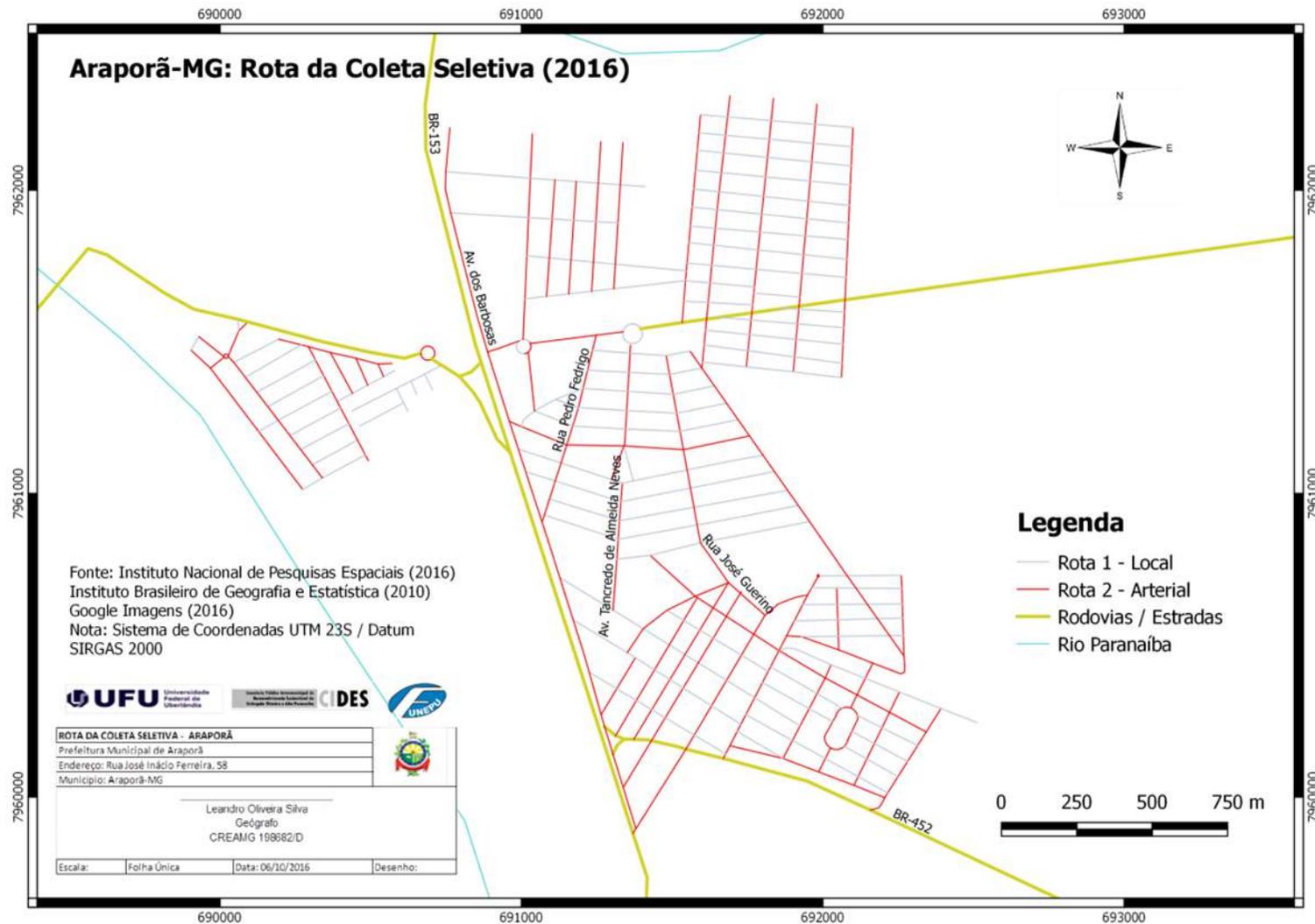
Para o dimensionamento da quantidade de resíduos sólidos produzidos e coletados diariamente no Município utilizou-se o cálculo proposto pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), onde H é a população urbana onde existe o serviço de coleta de resíduo regular (hab) estimado para 2020 e G é a estimativa diária gerada de resíduos sólidos por habitante (kg/hab/dia).

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

No entanto, para o Município de Araporã considerou-se a população total apresentada acima, chegando-se a um total de 3,35 toneladas por dia a serem coletadas. Levando-se em conta que um caminhão do modelo apresentado tem em média capacidade superior a dez toneladas, descontada a tara (peso do caminhão), basta um veículo para a coleta porta-a-porta.

Quanto à rota da coleta porta-a-porta foram definidas duas rotas utilizando-se a hierarquia do sistema viário considerando-se as vias de acesso principal como arteriais e as demais como locais. Assim, propõe-se que o caminhão realize primeiramente a Rota 1 – Local e depois a Rota 2 – Arterial. Uma vez que o Município não dispõe de associação ou cooperativa de catadores, considerando o tamanho da área urbana e as dificuldades de adaptação da população à mudança de modelo de coleta domiciliar, optou-se pela utilização, neste momento, do caminhão em todas as vias a serem atendidas pela coleta seletiva. A (Figura 13) apresenta a rota da coleta seletiva do Município de Araporã:

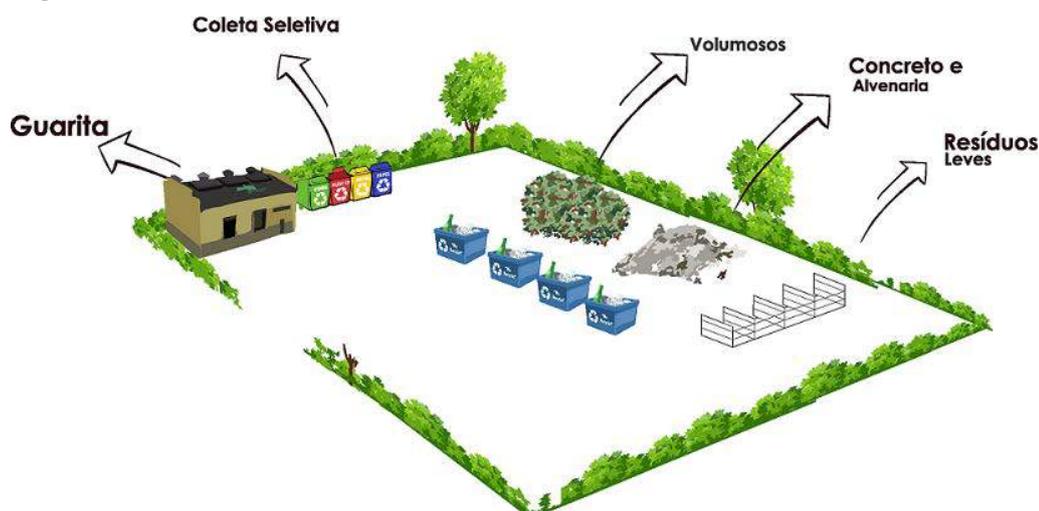
Figura 13: Rota da coleta seletiva na área urbana.



Fonte: Org.: SILVA, L. O. (2016).

Na zona rural devem ser estabelecidos PEVs, que podem consistir em caçambas dispostas em pontos determinados ao longo das estradas vicinais. Os serviços de coleta e destinação final dos RSS gerados pelos estabelecimentos públicos deverão ser realizados por empresas terceirizadas e legalmente aptas a realizarem esses serviços, assim a qualidade da prestação desses serviços e do meio ambiente será garantida no Município. A coleta dos RSS de estabelecimentos privados também deve ser realizada por empresa contratada mediante o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. Os RSCC conforme descrito anteriormente, quando gerado em pequenas quantidades deverá ser destinado aos PEVs (Figura 14) e ficará a cargo da Secretaria de Obras o seu gerenciamento. Já os grandes geradores devem apresentar plano de gerenciamento próprio de acordo com a legislação em vigor.

**Figura 14:** Modelo de PEV.



**Fonte:** Adaptado do Ministério das Cidades, 2008. Disponível em: <<http://www.residuossolidos.al.gov.br/sistemas/ponto-de-entrega-voluntario>>.

De acordo com a NBR 15.112/2004, PEVs são áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de RSCC e resíduos volumosos, integrantes do sistema público de limpeza urbana.

No PEV também pode funcionar uma central de atendimento à população. Também pode ser criado um serviço de Disque-Coleta, as pessoas podem solicitar o recolhimento de detritos de suas residências pelos catadores de entulho ou então depositar, pessoalmente, os materiais no local.

Existem diversos modelos mais simples que podem ser utilizados como PEVs nos municípios, segue um modelo conforme a (Figura 15):

Figura 15: Modelo de PEV.



Fonte: [http://www.saaeatibaia.sp.gov.br/coleta\\_seletiva.asp](http://www.saaeatibaia.sp.gov.br/coleta_seletiva.asp)

Para sensibilizar os moradores a realizarem a separação correta dos RSU é importante que o Município disponibilize lixeiras (Figura 16), em diversos pontos da cidade em especial nas praças e onde haja concentração de pessoas.

Figura 16: Lixeiras para separação dos RSU.



Fonte: [http://www.saaeatibaia.sp.gov.br/coleta\\_seletiva.asp](http://www.saaeatibaia.sp.gov.br/coleta_seletiva.asp)

Para realizar a coleta seletiva de forma eficiente é preciso ter metas que sejam respeitadas pelas gestões públicas seguintes já que a problemática que envolve os resíduos sólidos é responsabilidade do Município, mas as ações devem ser realizadas de forma compartilhada. A (Tabela 3) apresenta algumas metas e ações que devem ser realizadas a curto, médio e longo prazo. Nesta tabela também consta o cronograma da implantação das infraestruturas e a implementação dos processos supracitados.

**Tabela 3:** Ações e metas.

Ações e Metas	Curto Prazo (Imediato)	Médio Prazo 2 à 5 anos	Longo Prazo 5 à 10 anos
LEVs – Locais de Entrega Voluntária para Resíduos Recicláveis para área rural e urbana;	X		
PEVs – Pontos de Entrega Voluntária para os RCC e Resíduos Volumosos da área rural e urbana;	X		
Coletar, acondicionar e transportar separadamente os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição – RCCD;	X		
Contactar os produtores responsáveis pelo recebimento dos resíduos da logística reversa para que recebam estes resíduos conforme a Lei nº 12.305/10;	X		
Parcerias entre o poder público municipal e o setor de <i>foodservice</i> para o adequado encaminhamento dos resíduos orgânicos;	X		
Realizar parcerias com empresas para coletar, acondicionar e transportar separadamente o óleo de cozinha;	X	X	X
Certificar com um selo verde as empresas que contribuírem com o processo da coleta seletiva;	X		
Formação dos agentes ambientais (multiplicadores) e promotores da educação ambiental;	X	X	X
Orientação na comunidade para realização da coleta seletiva com ações permanentes;	X	X	X
Desenvolver parcerias com as escolas e outros grupos e instituições no processo permanente de educação ambiental;	X	X	X
Orientação nas escolas sobre a importância da coleta seletiva e da saúde ambiental através de atividades diversas;	X	X	X
Criar mecanismo de subsídio para formação de hortas comunitárias urbanas;	X	X	
Criar hortas escolares para aproveitamento do material orgânico produzidos nas escolas, bem como utilização das verduras produzidas para a merenda escolar;	X		

Ações e Metas	Curto Prazo (Imediato)	Médio Prazo 2 à 5 anos	Longo Prazo 5 à 10 anos
Criação de minhocário junto à horta comunitária e/ou escolas;	X		
Capacitação dos agentes envolvidos para a realização das atividades relacionadas à compostagem e ao plantio de hortaliças;	X	X	X
Inserção de atividades de educação ambiental nas festas populares;		X	
Criar disk ecoambiental, para orientação sobre a coleta seletiva;	X	X	
Desenvolver atividades integradoras (caminhadas ecológicas, gincanas, passeio ciclísticos, entre outros);	X	X	X
Fortalecimento do processo de mobilização social, por meio de campanhas educativas e campanhas publicitárias;	X	X	X
Capacitação dos membros das cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis para o processo da coleta seletiva;	X	X	X
Promover cursos, visando à melhoria da cooperativa e/ou associação, voltados à gestão administrativa, segurança do trabalho e segurança alimentar, unindo quatro pilares: social, ambiental, econômico e político;	X	X	X
Criar um sistema de avaliação e monitoramento dos processos que forem desenvolvidos no processo de coleta seletiva e educação ambiental (indicadores de sustentabilidade);		X	X
Desenvolver estratégias de conscientização integrada nos diferentes municípios do consorcio criando um dia em que cada município possa apresentar suas experiências de sucesso sobre educação ambiental e coleta seletiva		X	X
Envolver o município em um fórum de debates através da plataforma CIDES, para troca de experiência com os demais municípios consorciados;		X	
Atender o município em 100% da área urbana e 60% da área rural na coleta dos recicláveis em cinco anos.		X	

**Autores:** FIGUEIREDO, V. S.; SILVA, A. M., 2016.

## 7. MOBILIZAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental constitui-se numa promissora responsabilidade de atuação que busca, por meio de ações articuladas, oportunizar a emancipação dos atores sociais envolvidos e, com isso, despertar o protagonismo popular na condução das transformações esperadas.

O processo de educação ambiental em sua vertente transformadora acontece no momento em que a população, ao olhar de forma crítica para os aspectos que influenciam na sua qualidade de vida, reflete sobre os fatores sociais que originaram o atual panorama e busca atuar no seu enfrentamento.

A mobilização social e educação ambiental são elementos de extrema importância para o processo de implantação de coleta seletiva. Por meio delas será possível chegar aos moradores do município, mostrar a nova forma de atuação para a coleta dos resíduos gerados em cada domicílio e orientar os moradores para a correta segregação dos resíduos e seu acondicionamento para a coleta.

A educação ambiental deve ter o objetivo de motivar as pessoas a se responsabilizar pela separação dos resíduos em suas casas, criando uma consciência coletiva e ecológica, que leva as pessoas a contribuir com a conservação do meio ambiente e com a geração de emprego e renda para os catadores (ABDALA; RODRIGUES; ANDRADE, 2008).

A mobilização social é um instrumento de mudança do comportamento dos consumidores, implícito na Política Nacional de Resíduos Sólidos, visando a não geração e a redução dos resíduos e o reaproveitamento dos produtos e suas embalagens antes do descarte para reciclagem.

Todavia, é importante conscientizar a população de que a questão dos resíduos (do lixo) vai muito além do seu tratamento e disposição e que a responsabilidade não é somente da gestão pública, embora também seja. É preciso conduzir o cidadão à compreensão de que o aumento do volume de resíduos é consequência do sistema de produção capitalista, sobretudo em seu atual estágio – capital financeiro –, em que a necessidade de *girar* o capital conduz à obsolescência programada, por exemplo.

Outro fator é a necessidade do trabalho concomitante à implantação da logística reversa, com a Responsabilidade Estendida ao Produtor (REP). Neste sentido, é importante que a população seja conscientizada para uma gestão compartilhada dos resíduos sólidos. Fazendo-a compreender todo o processo desde a geração até a disposição final desses resíduos

e/ou seu reaproveitamento, bem como, os papéis e responsabilidades de cada um dos agentes envolvidos.

Entende-se, que a implantação desse modelo de coleta seletiva implica em uma transformação profunda na forma de entender e gerenciar esta atividade, um serviço público que deve ser universalizado, planejado, regulado e fiscalizado. Nele a atuação dos catadores de materiais recicláveis passa a ser planejada pelo poder público por meio de uma obrigação contratual com cooperativas ou associações de catadores. Como também o envolvimento da população num processo permanente de mobilização, informação e educação.

A mobilização social possibilita o envolvimento da comunidade com todo o trabalho da coleta seletiva, desde a implantação do projeto até a sua execução, com vistas à sua continuidade. Desta forma, a realização da mobilização social é de suma importância, como já destacado, uma vez que é por meio dela que será possível inserir a comunidade no processo, o que é crucial para a obtenção de bons resultados.

Sendo assim, a mobilização deve ser planejada e realizada por meio de campanhas educativas e divulgação, por exemplo, através de meios de comunicação de massa (rádio, tv e internet), dado seu alcance. Mas, também podem ocorrer nas escolas, igrejas e outros locais em que há a concentração de pessoas, por meio de cartazes, folders e anúncios.

A educação ambiental deve ser constante e tem um escopo mais amplo, que no âmbito do programa consistirá em ações de curto, médio e longo prazo.

Destaque-se nesta perspectiva a necessidade de uma capacitação que de fato subsidie a compreensão da problemática e das técnicas e alternativas propostas para o seu tratamento. Com efeito, para os catadores, que são parte fundamental do processo de coleta seletiva, e que, todavia, não recebem a devida valorização. Para tanto, propõe-se uma formação específica para este grupo, no que diz respeito ao cooperativismo e associativismo, gestão de empreendimento, segurança no trabalho (ressalta-se o risco de contaminação e acidentes) e organização administrativa e financeira, dentre outras.

Enfim, chama-se a atenção que por meio da implantação da coleta seletiva, envolvendo a comunidade, conseqüentemente haverá uma redução do volume diário de resíduos enviados ao aterro, aumentando sua vida útil, reduzindo também a poluição ambiental e visual gerada no transporte, deposição e aterramento. Esse processo deverá contar também com a instalação de PEVs: ponto/posto de entrega voluntária (separação por cores) e recipientes de coleta espalhados pela cidade.

## 8. REFERÊNCIAS

ABDALA, W. J. S.; RODRIGUES, F. M.; ANDRADE, J. B. L. de. Educação ambiental e coleta seletiva: importância e contextualização no mundo atual. **Revista Travessias**, Cascavel-PR, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/issue/archive>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

AB'SÁBER, A. N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: **Simpósio Sobre o Cerrado**, 3., 1971, São Paulo. Anais. São Paulo: Edgard Blücher/Edusp, 1971. p. 1-14. [Traduzido para o inglês: The natural organization of Brazilian inter and sub-tropical landscapes]. *Revista do Instituto Geológico*, v. 21, n. 1-2, p. 57-70, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR nº 10004**. Resíduos sólidos - Classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. 77 p. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR nº 15112**. Resíduos da construção civil e volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Acesso em: 18 nov. 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. . *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 416**, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 set. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 mai. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM(CEMPRE). **Valor de reciclagem**. 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/32/preco-do-material-reciclavel>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA (CIDES). **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – CIDES**. Uberlândia, 2015. 564 p.

FIGUEIREDO, V. S; SOARES, A. M. Mobilização social e educação ambiental no município de Campina Verde-MG. In: **Educação Ambiental e Biogeografia**. SEABRA, G. (Org). Ed. Barlavento, vol. II, p. 2762, Ituiutaba, 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTA (FEAM). **Orientações básicas para operação de usina de triagem e compostagem de lixo**. Belo Horizonte, 2005, 52p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. 2008. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_publicacao/125\\_publicacao20012011032243.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao20012011032243.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Logística reversa**. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Planos de Gestão de Resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/manual\\_de\\_residuos\\_solidos3003\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

PROJETO RADAMBRASIL. Folha SE. 22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Série: Levantamento de Recursos Naturais, v. 31. Rio de Janeiro, 1983. 768 p.