

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSIANA LAPORTI

**SISTEMA SOCIOTÉCNICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO: ESTRUTURA PARA UM PLANO MUNICIPAL
DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

PORTO ALEGRE

2018

JOSIANA LAPORTI

**SISTEMA SOCIOTÉCNICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO: ESTRUTURA PARA UM PLANO MUNICIPAL
DE GESTÃO INTEGRADA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia, na área de concentração em Engenharia Sanitária.

Orientadora: Prof.^a Ph. D. Lia Buarque de Macedo Guimarães.

PORTO ALEGRE

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

ESCOLA DE ENGENHARIA

Diretor: Luiz Carlos Pinto da Silva Filho

Vice-Diretora: Carla Schwengber ten Caten

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Coordenador: Flávio Sanson Fogliatto

Vice-Cordenador: Michel José Anzanello

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Laporti, Josiana

SISTEMA SOCIOTÉCNICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: ESTRUTURA PARA UM PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS / JOSIANA LAPORTI. 12 2018

205 f.

Orientadora: Prof.^a Ph. D. Lia Buarque de Macedo Guimarães

Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1.Sociotecnia. 2. Resíduos Sólidos. 3. Ferramenta de controle. 4. Plano de Gestão. I. Guimarães, Lia Buarque de Macedo, orient. II. Título

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

JOSIANA LAPORTI

**SISTEMA SOCIOTÉCNICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO: ESTRUTURA PARA UM PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof.^a Ph. D. Lia Buarque de Macedo Guimarães

Orientadora: PPGEP/UFRGS

Prof. Ph. D. Flávio Sanson Fogliatto

Coordenador PPGEP/UFRGS

Aprovado em: 20/12/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adelino Carlos Maccarini

UTFPR – Examinador externo

Prof. Dr. Guilherme Petry Breier

Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada – Examinador Externo

Prof. Dr. Marcelo Nogueira Cortimiglia

UFRGS – Examinador Interno

Dedico esta tese à vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiro de tudo, gostaria de agradecer a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades. Agradeço a Ele também por manter a minha filha Maria Gabriela e minha mãe Maria da Penha ao meu lado, sempre.

A minha irmã Jenefer, minha sobrinha Mariana e meu cunhado Leandro, sempre muito atenciosos e ouvintes ativos de cada etapa de meus estudos.

Imensamente grata à minha querida orientadora Lia. Desde o primeiro momento, sempre me proporcionou muito apoio, talvez nossas histórias de vida tenham nos identificado. Pude ouvir e ver a força nela. Aprendizado incomum, pessoa de inteligência fenomenal. A cada vez que pensei em desistir, ela esteve presente com uma palavra de apoio. Fui relapsa, mas ela não me julgou, sempre esteve comigo em cada retomada. Meu muito obrigada pelos seus ensinamentos e por não ter desistido de mim.

Aos professores do programa de doutorado em Engenharia de Produção, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, meus agradecimentos por fazerem parte deste sonho.

Ao IFES por me proporcionar a realização de um sonho. Aos meus alunos, por me impulsionarem na força.

Aos Amigos do doutorado pelo apoio, pelas dicas, pelos sorrisos e pelos desesperos. Ao amigo Thiago Saquetto que me fez acreditar que eu poderia sim, escrever um projeto na área de Engenharia de Produção, a ele meu obrigada pelo apoio e orientação. Ao meu amigo Diemerson Saquetto, por vibrar comigo no momento da minha aprovação no programa. Ao meu amigo Robson Costa, que me apoiou no mestrado e que homenageou em sua tese, que me fez ter vontade de buscar mais um título em minha carreira.

Ao meu Best Natan Blanco por tudooooo e foi muitooooo. Como sofremos na solidão de um texto e sofrer junto com quem sabe do sofrimento ajuda muito. Intelectual, apoio e amizade, você foi fundamental. Minha Best Julia Gava, você sempre me ajudando muito, apoio incondicional, sabe disso.

E imensamente agradeço a Deus por ter colocado em minha vida o meu grande parceiro, o meu amor, o meu apoio e fortaleza Júnior Soprani. Com ele foram horas de estudo, pude retornar no que mais me trazia medo e insegurança, pois esteve ao meu lado com incentivo, trabalho e muito empenho. Me ajudou muito, divido com você esse meu sonho.

RESUMO

Esta Tese aborda a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos municípios do estado do Espírito Santo. Foi feito levantamento a partir de dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do MCIDADES através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e SNIS-RS, e o próprio sistema on-line do SNIS, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), e documentos oficiais de domínio público, principalmente os Termos de Compromisso Ambiental (TCA), cujas assinaturas são necessárias para que os municípios tenham acesso a verbas federais previstas na Lei que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A pesquisa resultou no mapeamento do sistema sociotécnico de gestão de RSU (atores envolvidos, processos de trabalho e equipamentos utilizados) do Espírito Santo, na identificação de práticas no estado e em outras regiões no Brasil e no exterior, que permitiram o delineamento de um Plano Geral de Gestão Municipal de RSU, contemplando itens destacados na PNRS: promoção da redução de resíduos, coleta seletiva, reaproveitamento, reciclagem/compostagem, incentivo e apoio às cooperativas de catadores e recicladores, a extinção dos lixões e melhor destinação final de resíduos, responsabilidade compartilhada, logística reversa, educação ambiental, pesquisa científica e tecnológica, monitoramento e fiscalização das ações. A estrutura do Plano, que foi previsto para ser informatizado, deve servir de guia e apoio aos municípios no que tange ao entendimento do sistema e estabelecimento de metas, pode dar mais transparência ao uso dos recursos e, portanto, maior controle. Quando informatizado, além de facilitar sua otimização e implementação, e de ser uma ferramenta de controle, pode servir também para disseminação de informação e conhecimento, e portanto, de capacitação de pessoal, de integração entre os atores e os subsistemas da gestão integrada de RSU em um município.

Palavras-chaves: Resíduos sólidos. Sociotecnia. Plano de gestão. Ferramenta de controle.

ABSTRACT

This thesis addresses the management of municipal solid waste (MSW) in the cities of Espírito Santo state. A survey was carried out using the latest data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Ministry of Environment (MMA), MCIDADES through the National Information System on Sanitation (SNIS) and SNIS-RS, and the National Association of Public Cleaning and Special Waste Companies (ABRELPE), and official documents in the public domain, especially the Environmental Commitment Terms (TCA), whose signatures are necessary for cities to have access to government funds provided for in the law that governs the National Solid Waste Policy (PNRS). This research resulted in the mapping of the socio-technical system of MSW management (involved actors, work processes and equipment used) of Espírito Santo, in the identification of practices in the State and in other regions in Brazil and abroad, which allowed the design of a Plan General of Municipal Management of MSW, including items highlighted in the PNRS: promotion of waste reduction, selective collection, reuse, recycling / composting, incentive and support to cooperatives of waste pickers and recyclers, dump extinction and final disposal of waste, responsibility shared logistics, reverse logistics, environmental education, scientific and technological research, monitoring and enforcement of actions. The structure of the Plan, which was intended to be computerized, should serve as a guide and support to municipalities in understanding the system and setting goals, can give more transparency to the use of resources and, therefore, greater control. When computerized, in addition to facilitating its optimization and implementation, and being a control tool, it can also serve to disseminate information and knowledge, and therefore, to train staff, integrate stakeholders and the various integrated management system subsystems. RSU in the municipality.

Keywords: Solid waste. Sociotechnics. Management plan. Control tool.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Comportamento das variáveis..... | 58 |
| Figura 2 - Quadro das opções que podem ser aplicadas tanto em série, quanto em paralelo... | 59 |
| Figura 3 - TCA 2011 (A) e TCA 2013 (B)..... | 74 |
| Figura 4 - Print da página oficial do Sistema de Acompanhamento do TCA | 76 |
| Figura 5 - As regionais dos Resíduos Sólidos no estado do Espírito Santo | 77 |
| Figura 6 - Vista dos PEVs Instalados no Município de Águia Branca..... | 82 |
| Figura 7 - Eco ponto – PEV instalado | 82 |
| Figura 8 - Eco ponto – PEV instalado | 83 |
| Figura 9 - Eco ponto – PEV instalado | 83 |
| Figura 10 - Eco ponto – PEV instalado | 83 |
| Figura 11- Recibo de repasse de venda | 85 |
| Figura 12- Canhoto de repasse de venda | 85 |
| Figura 13 - Controle de repasse de venda..... | 86 |
| Figura 14 - Coleta e transporte, município de Alfredo Chaves | 87 |
| Figura 15 - Coleta e transporte município de Santa Maria de Jetibá..... | 88 |
| Figura 16 - Coleta e transporte, município de Alegre | 88 |
| Figura 17 - Centro de triagem do município de Irupi..... | 92 |
| Figura 18 - Centro de triagem do município de Jaguaré | 92 |
| Figura 19 - Centro de triagem do município de Aracruz..... | 92 |
| Figura 20 - Centro de triagem do município de Baixo Guandú | 93 |
| Figura 21 - Centro de triagem do município de Itaguaçu..... | 93 |
| Figura 22 - Centro de triagem do município de Mimoso do Sul..... | 93 |
| Figura 23- Centro de triagem do município de Nova Venécia..... | 94 |
| Figura 24 - Centro de triagem do município de Ibatiba | 94 |
| Figura 25 - Estrutura natural da rede de reciclagem – a cadeia de valor..... | 96 |
| Figura 26 - Distribuição espacial – Quantidade de ações nas arenas política, social, ambiental/tecnológica e econômica por região do Espírito Santo..... | 99 |
| Figura 27 - Universo das ações intencionais de indivíduos e de grupos e nas suas periferias, baseados nos atributos que conotam as ações dos atores do sistema resíduos sólidos: . | 103 |
| Figura 28 - Subsistemas técnico, social, do projeto de trabalho e ambiental, suas entradas e seus produtos | 105 |
| Figura 29 - Mapa Sociotécnico do sistema resíduos sólidos recicláveis..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Figura 30. Regressão linear dos dados de população <i>versus</i> resíduos gerados no estado do Espírito Santo | 121 |
| Figura 31. Triciclo para catadores | 132 |
| Figura 32. Recolhimento dos recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos segregados | 133 |
| Figura 33 - Planilha para caracterização dos resíduos..... | 135 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Características dos resíduos sólidos urbanos e da sua gestão | 41 |
| Quadro 2 - Variáveis para composição do modelo de avaliação de alternativas de tratamento de RSU..... | 57 |
| Quadro 3 - Exemplo de classificação das arenas de disputa para a construção da rede sociotécnica | 67 |
| Quadro 4 - Questões e passos a considerar antes de desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos..... | 70 |
| Quadro 5 - A composição das seis regiões do estado..... | 78 |
| Quadro 6 - Consórcios públicos para tratamento e destinação final adequada de resíduos sólidos..... | 79 |
| Quadro 7- Municípios do estado do Espírito Santo e as destinações dos RSU..... | 97 |
| Quadro 8 - Estrutura do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos .. | 109 |
| Quadro 9 - Tipo de resíduos conforme a fonte geradora..... | 113 |
| Quadro 10 - Exemplos da base de cálculo de MGR..... | 122 |
| Quadro 11 - Passos a considerar antes de desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos | 140 |

LISTA DE SIGLAS

AAE - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS

ADERES – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS E DO EMPREENDEDORISMO

AMUNES – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM

CNM - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS

CS – COLETA SELETIVA

EUROSTAT - ESTATÍSTICAS DA UNIÃO EUROPEIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

IDH – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

INEGI - INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, GEOGRAFIA E INFORMAÇÃO

LEV – LOCAL DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

LEVS - LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

LNSB - LEI NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

MPES – MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL

MRF - MATERIALS RECOVERY FACILITY

NBR – NORMA BRASILEIRA

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

OCMR - ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

PEV - PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

PEVS - PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

PGIRS - PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PGRS - PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PMSB - PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

PNRS - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

PSB - PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO

REP - EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY

RS – RESÍDUOS SÓLIDOS

RSU - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

SINDIMICRO – SINDICATO DOS EMPRESÁRIOS DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DOS ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

SINMETRO - SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL

SISNAMA - SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

SMAUTS (AUTARQUIAS LOCAIS/EMPRESAS GESTORAS DE SISTEMAS MULTIMUNICIPAIS OU INTERMUNICIPAIS)

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO

SNIS-RS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO – RESÍDUOS SÓLIDOS

SNVS - SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

SNVS - SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

SUASA - SISTEMA UNIFICADO DE ATENÇÃO À SANIDADE AGROPECUÁRIA

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 MOTIVAÇÃO | 20 |
| 1.2 RELEVÂNCIA DO ESTUDO | 24 |
| 1.3 OBJETIVOS | 25 |
| 1.3.1 Objetivo Geral..... | 25 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 26 |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE..... | 26 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 27 |
| 2.1 CONTEXTUALIZANDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS..... | 27 |
| 2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS..... | 31 |
| 2.3 O INSTRUMENTO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 32 |
| 2.4 O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS | 36 |
| 2.4.1 O Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) e suas etapas..... | 41 |
| 2.4.1.1 Coleta convencional | 42 |
| 2.4.1.2 Coleta seletiva | 44 |
| 2.4.1.3 Transporte e Transbordo de Resíduos Sólidos | 52 |
| 2.4.1.4 Tratamento de Resíduos Sólidos | 53 |
| 2.4.1.5 Disposição Final de Resíduos Sólidos..... | 59 |
| 2.5 SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .. | 60 |
| 3 MÉTODO | 63 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 73 |
| 4.1 A BASE DOCUMENTAL DA PESQUISA | 73 |
| 4.2 OS SUBSISTEMAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESPÍRITO SANTO | 81 |
| 4.3 AS ARENAS DE DISPUTA | 98 |
| 4.4 MAPA DO SISTEMA SOCIOTÉCNICO DE GESTÃO DE RSU | 104 |
| 4.5 PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RSU..... | 108 |
| 5 CONCLUSÃO | 141 |
| 6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS..... | 145 |

| | |
|--|------------|
| REFERÊNCIAS | 146 |
| APÊNDICE A - ITENS DO TCA..... | 160 |
| APÊNDICE B - PASSO A PASSO PARA FORMULAÇÃO DE UMA GESTÃO INTEGRADA DE RSU E AS QUESTÕES PERTINENTES A CADA UM DOS SUBSISTEMAS COMPONENTES..... | 165 |
| A - SEGREGAÇÃO NA FONTE (EPA) | 165 |
| A - COLETA (EPA) | 167 |
| A - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: COLETA | 168 |
| B - TRANSPORTE (EPA) | 174 |
| B - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: TRANSPORTE E TRANSBORDO | 175 |
| C - RECICLAGEM E RECUPERAÇÃO DE MATERIAL (EPA) | 179 |
| C - TRATAMENTO (EPA) | 180 |
| C - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO | 181 |
| D – DISPOSIÇÃO FINAL (EPA)..... | 187 |
| D – GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: DISPOSIÇÃO FINAL | 188 |
| E - GABARITO DO EPA E DO GUIA | 193 |
| APÊNDICE C - RESUMO DE AÇÕES JÁ INICIADAS/IMPLEMENTADAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES A CURTO MÉDIO E LONGO PRAZOS PARA A GESTÃO DE RSU NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. AS PROPOSTAS DE AÇÕES DEVERÃO SER DETALHADAS NO PLANO DE GESTÃO | 195 |

1 INTRODUÇÃO

Um tema atual de discussão diz respeito aos problemas decorrentes do aumento da extração de materiais da natureza, do sistema de produção muitas vezes poluente, do consumo intensivo de produtos e conseqüente geração de resíduos sólidos que advém do aumento da população e do consumo. Do ponto de vista social, o mundo moderno vem lidando cada vez mais com os conflitos decorrentes da necessidade de atender às demandas dos padrões de consumo estabelecidos pela população, o que agrava as condições ambientais do planeta e a disponibilidade de recursos naturais. Quando os bens são produzidos e consumidos, os resíduos resultantes dessas atividades antrópicas são inevitáveis (MESQUITA; SARTORI; FIUZA, 2011) mas quando são geridos corretamente, podem ser convertidos em recursos valiosos (OJEDA-BENITEZ; ARMIJO DE VEGA; RAMÍREZ-BARRETO, 2003).

O desenvolvimento econômico, a urbanização e melhoria dos padrões de vida nas cidades aumentam a quantidade e complexidade dos resíduos sólidos gerados. Em áreas urbanizadas, a problemática teve início por volta dos anos 80 e ganhou maior importância nos últimos 30 anos, sendo os pontos relevantes aqueles que referem-se à correta destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (FREIRE, 2013).

A gestão de RSU não é um problema local ou específico de um determinado país. Até 2025, a população mundial está projetada para superiores 8 bilhões de pessoas, dos quais quase 5 bilhões viverão em áreas urbanas. Em 2016 a Ásia já ultrapassava a geração de resíduos sólidos em 1 milhão de toneladas por dia, e as estimativas são que em 2025 esse número será de 1,8 milhão de toneladas por dia (MENIKPURA; SANG-ARUN; BENGTSSON, 2016). É difícil mensurar ao certo todas as demandas de consumo frente ao crescimento populacional, contudo é certamente confiável afirmar que as populações que crescem rapidamente aceleraram a taxa de geração de RSU, fazendo com que essa questão se torne cada vez mais crucial tanto para a gestão diária e sustentabilidade das cidades a longo prazo.

No Brasil, a taxa de consumo vem incidindo diretamente na geração de RSU. Entre os anos de 2011 e 2012, enquanto a população cresceu 0,9%, ocorreu um aumento de 1,3% na geração de RSU (ABRELPE, 2012) provavelmente refletindo o crescimento econômico e o incremento de crédito para bens de consumo fomentado pelo governo. Em contrapartida, provavelmente refletindo a crise econômica entre os anos de 2015 e 2016, no último relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) enquanto a

população neste período cresceu 0,8%, a geração per capita de RSU registrou queda de quase 3%. Pelos dados da ABRELPE (2016), em 2016, 41,7 milhões de toneladas de RSU (58,4% do total) foram enviadas para aterros sanitários, mas 3.331 municípios brasileiros enviaram mais de 29,7 milhões de toneladas de resíduos (41,6%) coletados para lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. Entre os 5.570 municípios brasileiros, 3.878 apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva. Os recursos aplicados pelos municípios em 2016 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, cerca de R\$9,92 mensais por habitante, uma queda de 0,7% em relação a 2015.

Em 2010 surgiu no Brasil, uma contribuição significativa para direcionar a universalização da gestão adequada de resíduos sólidos e que viria transformar a visão setorizada de gestão de RSU em uma visão sistêmica e articulada com outras políticas públicas nacionais, a Lei n.º 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A PNRS estabeleceu desde então os objetivos e diretrizes para uma abordagem integrada de gerenciamento da coleta, transporte, estação de transbordo, tratamento e destinação final dos resíduos, destacando a promoção de sua redução, coleta seletiva, reaproveitamento, reciclagem/compostagem e a extinção dos lixões no Brasil. Para tanto, foram salientados instrumentos como incentivo e apoio às cooperativas de catadores e recicladores, responsabilidade compartilhada, logística reversa, educação ambiental, pesquisa científica e tecnológica, monitoramento e fiscalização das ações. Criar estratégias para implementar, analisar e avaliar o conjunto de ações previsto na PNRS foram e ainda são os desafios para a gestão estadual e municipal de resíduos sólidos

Ressalta-se que as demandas da gestão de resíduos sólidos são de responsabilidade compartilhada por fabricantes, importadores, comerciantes, revendedores, distribuidores e consumidores de produtos e serviços, e a hierarquia de tomada de decisão quanto à gestão de resíduos sólidos, deve estar bem definida para o mecanismo funcionar entre União (recursos), Estado e Município.

Analisando os instrumentos legais de planejamento e de gestão de resíduos sólidos, é preciso destacar a Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) que prevê as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, contemplando os quatro serviços básicos: água; esgoto sanitário; resíduos sólidos e águas pluviais urbanas. A partir desta Lei, cabe ressaltar os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) que podem contemplar o conteúdo mínimo

estabelecido pela PNRS para o eixo de resíduos sólidos, de modo a otimizar a integração entre a Lei de Saneamento Básico e a PNRS, sendo assim, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, pode estar inserido no PMSB. Contudo, entende-se que a LNSB responsabiliza apenas o poder público para o cumprimento da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

O atual desafio para os municípios brasileiros tem sido planejar as ações na direção da universalização do atendimento dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos. Esses desafios devem ser contemplados nos Planos Municipais de Saneamento Básico, instrumento que é exigido pela Lei n.º 11.445 (BRASIL, 2007), os quais constituem importante ferramenta de planejamento e gestão para alcançar a melhoria das condições sanitárias, ambientais e qualidade de vida da população. A pergunta que surge é se os municípios conhecem as particularidades de cada serviço de modo a integrá-los rumo à universalização.

Outro ponto relevante, ao se abordar o serviço de manejo de resíduos sólidos, é o seu próprio metabolismo e a relação que a sociedade estabelece com os ecossistemas dos quais depende sua manutenção. O baixo aproveitamento de resíduos sólidos e a destinação para lixões e aterros demonstram uma relação negativa entre sociedade e meio ambiente, em função da maneira como são concebidos, produzidos, distribuídos, consumidos e descartados os produtos (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGAND, 2013). Outra vertente do problema é que no planejamento da oferta de bens e serviços, os agentes econômicos não incorporam os custos sociais da produção de resíduos e utilizam mais materiais, mais energia, mais recursos bióticos e consomem mais trabalho do que o necessário (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGAND, 2013). Dessa forma, os consumidores acabam por não receber os sinais e nem dispõem de mecanismos para optar por produtos menos intensivos em materiais e nem mesmo possuem um papel ativo na separação do resíduo sólido doméstico, que se configura como uma das bases centrais do reuso e da reciclagem. O resultado é que de uma tonelada de bens de consumo que os habitantes dos países em desenvolvimento consomem por ano, apenas 18% são recuperados para algum tipo de reciclagem e somente 2% para reutilização (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGAND, 2013).

Tentando contornar os problemas da relação entre o consumo e o meio ambiente, na União Europeia e nos Estados Unidos, a responsabilidade estendida do produtor (*Extended Producer*

*Responsibility - REP*¹) é a base de funcionamento da gestão de resíduos sólidos municipais. A REP é acompanhada pela responsabilidade dos consumidores e essa interação oferece aos países a condição de reduzirem a quantidade de resíduos destinados a aterros e aumentarem seu aproveitamento (ZOTOS et al., 2009).

Parte dessa responsabilidade pode ser punitiva. Em algumas cidades desses países, o consumidor é penalizado caso não separe os resíduos conforme regras estabelecidas pelo poder público. Além disso, paga pela coleta pública de lixo na proporção daquilo que é gerado e isso afeta diretamente o comportamento de consumo (ZOTOS et al., 2009) deixando visível o financiamento público da coleta, ao contrário do que ocorre quase sempre no caso brasileiro, onde as despesas do manejo de resíduos sólidos se dissolvem no interior do imposto territorial, tornando-o completamente opaco (IPEA, 2012).

Em 2013, a União Europeia estabeleceu que 50% de todos os seus resíduos deveriam ser reciclados até 2020. Para eles, não é importante a discussão se os resíduos sólidos forem enviados para o aterro sanitário, aterro controlado ou lixão e, sim, buscam a constituição da sociedade de reciclagem (*Recycling Society*). Principalmente a nesta direção. Na França, 50% das matérias-primas Suécia, Suíça, Holanda, Alemanha, Áustria e França vem atuando utilizadas na indústria são oriundas da reciclagem. Em 2010, o setor de recuperação de materiais faturou € 11,4 bilhões. A resposta europeia ao desafio da coleta e do reaproveitamento de materiais pós-consumo domiciliar apoia-se na determinação legal de que são os produtores e os importadores que devem organizar e financiar essas atividades (EEA, 2013).

Em 2015, a previsão da reciclagem na União Europeia foi ainda mais otimista. Os esforços deveriam atender a uma destinação dos resíduos urbanos na ordem de 60% para a reciclagem e preparação para reutilização até 2025 e de 65% até 2030. A perspectiva destes avanços se deu mediante ao sucesso da política ambiental na Europa, que garantiu o aumento das taxas de reciclagem de resíduos urbanos (abrangendo reciclagem de materiais, compostagem e

¹ O conceito de EPR foi desenvolvido na Europa Ocidental no início da década de 90 como uma resposta às limitações das políticas públicas tradicionais de lidar com a quantidade crescente de resíduos sólidos. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define EPR como uma abordagem política ambiental em que a responsabilidade do produtor por seu produto é estendida para a fase do pós-consumo. O princípio em tela de certa forma afasta a responsabilidade do poder público local sobre a fase final do ciclo de vida do produto, repassando-a para o produtor e incentivando-o a incorporar as considerações ambientais na concepção dos seus materiais. Além disso, a EPR estimula a indústria a redesenhar seus produtos e processos de modo a reduzir a quantidade de material utilizado (SANTOSA, 2013).

digestão de bio-resíduos). Os países do EEA² atingiram uma taxa de reciclagem total média de 33% em 2014, em comparação com 23% em 2004 (UE-27: 31% a 44% no mesmo período). A Alemanha, a Áustria, a Bélgica, a Suíça, os Países Baixos e a Suécia reciclaram pelo menos metade dos seus resíduos urbanos em 2014. O maior aumento nas taxas de reciclagem entre 2004 e 2014 foi relatado na Lituânia, Polônia, Itália, Reino Unido e República Tcheca (aumento de 20-29 pontos percentuais). No geral, em 15 dos 32 países da EEA, o aumento nas taxas de reciclagem foi de pelo menos 10 pontos percentuais ao longo deste período.

Mas nem tudo além da fronteira do Brasil pode ser apresentado como ideal. Às vezes, para enfrentar o problema do volume gerado de resíduos sólidos, alguns países desenvolvidos enfrentam a saturação dos aterros por meio da exportação de seus resíduos. Estudos mostram que no início do século 21, os países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) exportaram, por ano, quase 200 milhões de toneladas para as nações pobres ou emergentes (MORAIS, 2015). No ano de 2008, o Brasil importou 223 mil toneladas de resíduos para alimentar sua cadeia de reciclagem, mesmo deixando de reciclar 78% de todos os resíduos sólidos gerados pela economia nacional (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGAND, 2013).

Em 2017, para justificar o não atendimento a PNRS pela maioria dos municípios brasileiros, sete anos após a promulgação da Lei, a Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2017) alegou que:

“...embora a PNRS, em forma de lei, tenha sido uma iniciativa positiva, ela foi realizada de maneira inadequada, tendo em vista que revela modo discricionário, sem diálogos com os envolvidos, com prazos extremamente curtos para as obrigações dadas aos Municípios e sem mecanismo de cobrança do cumprimento das obrigações dos demais envolvidos, como União, Estados, setor comercial e sociedade civil. De forma geral, deixou os Municípios sobrecarregados de obrigações que poderiam ser descentralizadas a outros Entes e envolvidos”.

“A Confederação elaborou uma cartilha discriminando quais são as responsabilidades dos Estados, da União e dos Municípios para auxiliar os gestores a conhecer e executar as suas, e não executar a responsabilidades dos outros entes”.

“A política, por exemplo, exige a implantação de aterros sanitários, além de acordo com o relatório do Tribunal de Contas da União. Esta responsabilidade foi delegada unicamente ao Ente municipal, o que já demonstra uma falta de sensibilidade da realidade dos Municípios brasileiros. A Confederação destaca que o número mínimo de habitantes para que os aterros sanitários tenham viabilidade é de 100 mil habitantes, sendo que a extensa maioria dos Municípios brasileiros são pequenos, abaixo de 20 mil habitantes”.

² Síntese dos resultados de uma análise por país que abordou 32 países do EEA: Estados-Membros da UE-28, Islândia, Noruega, Suíça e Turquia, complementados com algumas informações do Western Países balcânicos.

“A lei trata, ainda, todos os Municípios da mesma forma, sem considerar suas particularidades regionais e locais. A CNM considera que o tratamento diferenciado seria essencial para o cumprimento das obrigações municipais, uma vez que o manejo dos resíduos depende de infraestrutura de transporte, historicamente deficitária na região Norte. Sem falar na diferença na densidade dos Municípios entre as regiões. Um exemplo da dificuldade que os Municípios têm de cumprir com as obrigações ditadas pela PNRS está nas suas diferenças.

“Por exemplo, a Região Norte apresenta área total de 3.870.000 km² e malha rodoviária de 14.844,5 km. Ou seja, 2,6% do seu território é coberto de vias terrestres. Já a Região Sul apresenta área total de 576.774 km², e malha rodoviária de 40.527,8 km. Ou seja, 14,23% de seu território é coberto de vias terrestres. Para Municípios isolados ou muito extensos, a solução seria apoio técnico e financeiro da União de forma diferenciada, ao contrário do que está valendo hoje”.

“Para agravar o quadro, os Municípios que não conseguiram cumprir com os prazos de elaboração dos planos municipais não tiveram mais acesso a recursos. Ademais, os Municípios que não conseguiram fechar seus lixões receberam e continuam a receber multas milionárias e sofrem ações civis públicas”.

“A CNM considera que há uma necessidade urgente de apoio técnico e financeiro para que os Municípios consigam cumprir com suas obrigações, trazidas pela PNRS, como a elaboração de seus planos municipais de resíduos sólidos, o fechamento dos lixões, a construção e operação de aterros sanitários. A CNM propõe também uma ação conjunta em torno da aprovação de projetos de lei que facilitem a implantação de consórcios públicos municipais de resíduos sólidos”.

“Segundo Relatório de Auditoria Operacional - Monitoramento no Programa Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado pelo TCU em 2011, a operação de aterros sanitários em Municípios com menos de 100 mil habitantes é inviável do ponto de vista técnico e econômico. Com isso, os consórcios configuram-se como a solução para otimizar a gestão de resíduos sólidos, evitando o desperdício de investimento público”.

“Portanto, a CNM considera fundamental que haja a prorrogação dos prazos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme requisitos determinados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA)”.

1.1 MOTIVAÇÃO

A gestão de RSU é um problema de um campo cultural específico, que envolve muita polêmica e múltiplas situações sociais que são divergentes (LEITE, 2006), mas prorrogar o prazo de atendimento à PNRS não é solução, pois provavelmente novas prorrogações serão solicitadas e o problema só irá aumentar, pois os gestores parecem desconhecer o problema em si.

O Brasil, como outros países, utiliza basicamente três indicadores de gestão de RSU: a quantidade gerada de resíduos/habitante/tempo, a forma de tratamento e a recuperação de resíduos (reciclagem, reutilização e/ou compostagem) que permite o aproveitamento total ou parcial dos resíduos. O cálculo é feito com base em percentual a partir da razão entre o total anual de resíduos gerados, coletados e recuperados. Estudos propuseram outros indicadores e

ferramentas de análise no intuito de aprimorar a gestão de RSU e contribuir para elaboração e acompanhamento de políticas públicas.

Por exemplo, Ojeda-Benitez, Armijo de Vega e Ramírez-Barreto (2003) propuseram uma ferramenta de avaliação com 18 indicadores integrados a um modelo para medição de efetividade de programas de gestão de RSU no México e apoiar gestores na tomada de decisão para otimização dos programas.

Bringhenti, Zandonadeb e Günther (2011) propuseram seis indicadores para avaliação da gestão de programas de coleta seletiva no Brasil, que consideram a escala, os custos operacionais e a participação social nos programas. Os indicadores são: cobertura do serviço (por número de habitantes), taxa de recuperação e reciclagem (%), quantidade coletada (tonelada/mês), custo de separação (R\$/tonelada), quantidade de recicláveis vendidos (unidade/mês) e custo total do serviço (R\$/tonelada)

Martinez (2014), também enfatizando a importância do envolvimento dos diversos atores, propôs um modelo de indicadores de nível local, nas dimensões técnica, institucional, política e gestão de recursos, para avaliar a gestão ambiental dos municípios e contribuir para o direcionamento das políticas ambientais locais na Colômbia. As dimensões do modelo permitem a análise das atribuições das unidades administrativas municipais e, portanto, o cumprimento das obrigações dos municípios e seus pontos fracos e fortes.

Polaz e Teixeira (2009) propuseram um instrumento com 15 indicadores associados às cinco dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social, política, cultural) como ferramenta para a gestão municipal de RSU da cidade de São Carlos (SP) a partir do levantamento dos problemas e prioridades, junto a gestores municipais. Os autores concluem que o sistema de indicadores deve envolver a participação de diferentes agentes sociais, a fim de legitimar o uso efetivo da ferramenta. Destacam a importância do poder público na implementação de programas e políticas públicas, e que uma das grandes limitações é que os programas de governo são concebidos para apresentar resultados a curto prazo, quando deveriam ser planejados visando a sustentabilidade a longo prazo (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Santiago e Dias (2012) propuseram uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU com seis dimensões (política, tecnológica, econômica/financeira, ambiental/ecológica, conhecimento e inclusão social), contemplando 42 indicadores e 126 descritores.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) propôs no ano de 2012, um guia para “integração dos princípios de desenvolvimento sustentável nas políticas e programas dos países” a fim de alcançar a sustentabilidade ambiental conforme acordado na Assembleia Geral das Nações Unidas de 2000. O guia apresentou itens para avaliação ambiental estratégica (AAE) e entre eles destacam a análise de redes, já “que os sistemas ambientais consistem numa complexa rede de relações, e que muitos impactos das atividades ocorrem em vários níveis externos à própria atividade. Visa identificar as principais ligações causa-efeito ao longo do percurso, desde a ação inicial até ao resultado final para o ambiente” (OCDE, 2012, p. 157).

Estes estudos acima mencionados objetivaram mais do que elencar indicadores, ou desenvolver ferramentas de medição da efetividade de programas, pois consideram as atribuições das unidades administrativas para o cumprimento das obrigações legais, a importância da participação dos atores envolvidos, e a necessidade de foco a longo prazo para alcançar a sustentabilidade. No entanto, ainda não são suficientes para subsidiar o entendimento do problema geral do sistema sociotécnico de gestão de RSU, dar conta das diferentes variáveis internas e externas envolvidas no sistema, inclusive as diferenças econômicas, políticas, ambientais, sociais e culturais, locais/regionais e, portanto, não são suficientes para otimizar o sistema sociotécnico e auxiliar a elaboração de políticas públicas como um plano de Estado. Ainda é necessário conciliá-las dentro de um plano que integre, em rede, os vários atores e suas responsabilidades, e as várias ferramentas já disponíveis, com foco em ações a curto, médio e longo prazo visando a sustentabilidade e as variações do ambiente externo.

A abordagem de redes pode auxiliar na montagem de um sistema sociotécnico, e tem sido utilizada como uma metáfora norteadora para delinear a análise organizacional de várias áreas do cotidiano. De modo geral, a literatura aponta que as redes orientam relações mais horizontais no processo de coordenação facilitando a articulação de diferentes atores empenhados nos mais diversos processos de gestão. A análise de redes sociais foi considerada por Filho Milton e Pires (2013) como o método mais adequado para identificar os relacionamentos entre catadores e seus efeitos na organização e principalmente na cadeia de reciclagem.

Uma pesquisa de Tirado-Soto e Zamberlan (2013) teve como objetivo principal discutir o papel das redes formadas por cooperativas de catadores de lixo no aprimoramento de problemas de disposição final de resíduos sólidos na cidade do Rio de Janeiro. Este trabalho

apresenta um método para criar e estruturar uma rede de cooperativas de reciclagem, com treinamento prévio para trabalhar em redes, de modo que as sinergias esperadas e os esforços conjuntos possam levar a resultados concretos.

Aquino, Castilho Junior e Pires (2009) analisam as redes como estratégia de negócios em um nível mais particular, discutindo seu papel nos resultados da produção dos catadores nas cadeias produtivas, ante às evidências de que estes têm o menor desfrute entre os participantes da economia da reciclagem na cidade de Florianópolis.

Morone et al., (2015) buscaram os principais atores que atuam no cenário sociotécnico e seus principais interesses, ao mesmo tempo que avaliaram as fontes de pressão do sistema de gestão de resíduos sólidos. Apresentaram as pressões econômicas e políticas exercidas nos níveis local e global da gestão de resíduos sólidos e, ao avaliarem as fontes de pressão, verificaram que a mudança para um regime sustentável de gestão de resíduos está associada a um "mecanismo combinado de pressão", que é baseado na ação conjunta de diferentes atores.

A maioria dos estudos encontrados na literatura nacional e internacional, não abordam a gestão de RSU dentro de uma perspectiva sociotécnica. Eles tendem a focar ou só no subsistema técnico, ou só no social. Além disso, tendem a focar em atores específicos (por exemplo, os catadores, ou os gestores), não abordando a integração entre os vários diferentes atores, as várias tecnologias, os vários processos produtivos (coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final³), as diferentes pressões do ambiente e, portanto, não focam o sistema RSU como um todo integrado. O modelo sociotécnico é fundamental para analisar a tecnologia utilizada (subsistema técnico) no sistema sociotécnico de Gestão de RSU, os vários atores sociais (subsistema social), suas atividades (subsistema do projeto de trabalho) em cada um dos processos da cadeia produtiva, e como eles se comunicam, se adaptam ou mudam o sistema em função de mudanças no ambiente interno ou externo (subsistema ambiente).

O termo sociotécnico foi cunhado entre 1950 e 1960 por Emery e Trist (1960) para descrever sistemas que envolvem interações complexas entre humanos (social), máquinas (técnico), sistema de trabalho e ambiente. Sistemas sociotécnicos são sistemas abertos (BERTALANFFY, 1950), onde existe a troca entre seus elementos componentes: pessoas (subsistema pessoal), tecnologia (subsistema técnico), processo de trabalho (subsistema do trabalho) e o ambiente que o cerca (subsistema ambiente). Como organismos vivos, dinâmicos, eles podem se adaptar às mudanças, aprender e evoluir, como ocorre na natureza.

³ Conforme estabelecido pela PNRS como etapas do gerenciamento de resíduos sólidos.

Esta Tese visa contribuir para a área de gestão de RSU, a partir de um diagnóstico do sistema sociotécnico de gestão de resíduos sólidos com foco nos reutilizáveis e recicláveis no estado do Espírito Santo, considerando toda a cadeia produtiva e as características socioambientais locais/regionais e da matéria-prima, os resíduos sólidos. A meta é o mapeamento do sistema e a proposta de estrutura de um Plano Básico de Gestão que integre os vários atores e suas responsabilidades, e as várias ferramentas necessárias, com foco em ações a curto, médio e longo prazo visando a sustentabilidade do sistema sociotécnico.

Os municípios não estão fornecendo os Planos de Gestão de RSU e nem estão qualificando seu pessoal para a gestão de RSU e, portanto, não poderão solicitar, ao governo Federal, os recursos para implementação das soluções. Entende-se que a falta de informação e de integração entre os atores são entraves para a gestão integrada do sistema de RSU e este Plano pode ser informatizado e disponibilizado para os gestores, e as informações podem ser integradas, inclusive a outros sistemas favorecendo, portanto, a universalização dos serviços públicos.

O estudo, necessariamente, aborda questões associadas ao manejo integrado de resíduos sólidos, principalmente os reutilizáveis e recicláveis, os principais atores do processo e seus envolvimento e estruturação das suas atividades, bem como as tomadas de decisões.

1.2 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Os impactos da gestão de RSU não são apenas econômicos ou ambientais, mas também de saúde da coletividade e, diretamente, dos profissionais envolvidos no sistema. Conforme Ferreira e Anjos (2001), os RSU geram “problemas de ordem estética, de saúde pública, pelo acesso a vetores e animais domésticos, obstruindo rios, canais e redes de drenagem urbana, provocando inundações e potencializando epidemias de dengue e de leptospirose, entre outras”. Portanto, é imperativo que haja uma mudança comportamental da sociedade e dos gestores responsáveis pelos RSU na busca de soluções para a minimização da produção de resíduos, e correto tratamento e disposição dos mesmos.

A gestão de RSU deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, das ações normativas, operacionais, financeiras até o planejamento que envolvem a questão de resíduos sólidos, e devem se processar de modo articulado com

atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

Ela ainda leva em consideração as características das fontes de produção dos resíduos sólidos, o volume e os tipos de resíduos, para que seja dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas, além de se considerar as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas.

Assim, a gestão de RSU necessita de uma busca contínua de parceiros, principalmente junto às lideranças da sociedade e das entidades importantes em uma comunidade, para assim comporem o sistema sociotécnico. Também é preciso identificar as alternativas tecnológicas necessárias para reduzir os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos, ao atendimento das aspirações sociais e aos aportes econômicos que possam sustentá-lo, pensando na sustentabilidade do sistema.

Apresentadas algumas questões e percepções, pode-se afirmar que esta pesquisa é motivada pela busca: do reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, com papéis por eles desempenhados e suas articulações; dos aspectos ambientais e técnicos, sociais, políticos, econômicos (mecanismos de financiamento para a sustentabilidade das estruturas de gestão e gerenciamento) e institucionais que asseguram a sustentabilidade da gestão; da consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizam a implementação das leis; além da relação informativa à sociedade, empreendida por todos os setores, para que haja controle social.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Mapear o sistema sociotécnico dos resíduos sólidos do estado do Espírito Santo e propor a estrutura de um plano municipal básico de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar um diagnóstico do sistema de gestão de resíduos sólidos do estado do Espírito Santo;
- Identificar, caracterizar e identificar as relações entre os atores dos sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos do estado do Espírito Santo;
- Caracterizar a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final, que compõem o sistema resíduos sólidos do estado do Espírito Santo;
- Identificar as relações entre os subsistemas técnico, social, de projeto de trabalho e do ambiente e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos do estado do Espírito Santo;
- Mapear a rede de relações do sistema sociotécnico de gestão de resíduos sólidos do estado do Espírito Santo;
- Conduzir uma avaliação das dimensões política, social, cultural, econômica, ambiental e tecnológica do sistema resíduos sólidos sob a premissa do desenvolvimento sustentável;
- Apresentar a estrutura de um plano básico de gestão que integre os vários atores, suas responsabilidades e suas várias ferramentas, em cada um dos subsistemas, com foco em ações a curto, médio e longo prazo visando a sustentabilidade do sistema.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta Tese está organizada em seis Capítulos. Neste primeiro capítulo está apresentada a Introdução que discorre sobre o tema principal da pesquisa, a motivação, a relevância e os objetivos. O Capítulo 2 é a base teórica da pesquisa. No Capítulo 3, apresenta-se o método com as definições da investigação. No Capítulo 4 são apresentados os Resultados e a Discussão baseados na coleta de dados e nos estudos da literatura. No Capítulo 5 está apresentada a Conclusão seguido do Capítulo 6 com as sugestões para estudos futuros. Por fim, as Referências de suporte para a pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Se quisermos ter menos lixo, precisamos rever nosso paradigma
de felicidade humana.

Ter menos lixo significa ter
mais qualidade,
menos quantidade
mais cultura,
menos símbolos de status
mais esporte,
menos material esportivo
mais tempo para as crianças,
menos dinheiro trocado
mais animação,
menos tecnologia de diversão
mais carinho,
menos presente

(GRIMBERG; BLAUTH, 1998, p. 7)

Entende-se que o Estado tem o poder de transformar, por meio da distribuição de forças inerentes ao processo democrático, alterando-se também a condução da gestão de políticas públicas, baseada em novas relações, que devem ser descentralizadas e participativas. A demanda atual da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) possui uma visão sistêmica da gestão de resíduos, devendo dessa forma, abordar aspectos ambientais, sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública; o reconhecimento dos resíduos sólidos passíveis de reutilização e reciclagem como um bem de valor econômico e social e o desenvolvimento sustentável. Um dos principais objetivos estabelecidos pela Lei está a ordem de prioridades para a gestão de resíduos, que são a não geração, redução, reutilização e o tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos do consumo da sociedade.

2.1 CONTEXTUALIZANDO OS RESÍDUOS SÓLIDOS

Qualquer processo produtivo terá como resultado direto da sua operacionalização, um produto ou serviço realizado e produz, como subprodutos, rejeitos, em forma de lixo e sucata. O termo lixo descreve o que é jogado em um recipiente e ali permanece misturado, provocando odores desagradáveis, poluindo e impedindo que o material oriundo de qualquer atividade humana

possa ser reutilizado. O termo lixo foi substituído por resíduos sólidos, e estes, que antes eram entendidos como meros subprodutos do sistema produtivo, passaram a ser encarados como responsáveis por graves problemas de degradação ambiental (FONTANA, 2012). O conceito de resíduos, descreve o que é gerado de diversas atividades humanas, contudo, após o uso, são separados e manuseados corretamente de acordo com o tipo, que seriam as caixas de papelão, vidro, metal e plástico, bem como o papel, restos de comida e resíduos de jardim que podem ser reutilizados e/ou reciclados (OJEDA-BENITEZ; ARMIJO DE VEGA; RAMÍREZ-BARRETO, 2003).

Já o termo rejeito é utilizado para um tipo específico de resíduo sólido, quando todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem já tiverem sido esgotadas e não houver solução final para o item ou parte dele, trata-se de um rejeito, e as únicas destinações plausíveis são encaminhá-los para um aterro sanitário licenciado ambientalmente ou incineração, como determina a PNRS em seu Art. 3º, parágrafo XV:

[...] rejeitos: resíduos sólidos que, depois de 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).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da NBR 10004 (ABNT, 2004) define resíduos sólidos (RS) como:

Resíduos nos estados sólido [...] que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A NBR 10.004 ainda classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, e essa classificação é o primeiro passo para estruturar um plano de gestão adequado. A partir da classificação, serão definidas as etapas de coleta, transporte, armazenagem, manipulação, transformação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduo gerado (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

Tradicionalmente, determinadas categorias de resíduos são bem reconhecidos, por exemplo, os resíduos sólidos doméstico, comercial, industrial, agrícola, institucional e diversos (GUPTA; YADAV; KUMAR, 2015). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) apresentada em formato da Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010) em seu Art. 13 define resíduos sólidos de acordo com a origem e os classifica como resíduos domiciliares, de limpeza

urbana, urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, de serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde: saúde, da construção civil, agrossilvipastoris, de serviços de transportes e resíduos de mineração; e quanto a periculosidade como perigosos e não perigosos. A mesma lei apresenta como etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final, trazendo uma padronização nacional das etapas, que serão consideradas nesta Tese.

Conforme a NBR 10004, os resíduos sólidos também possuem classificação relacionada ao nível de biodegradabilidade e podem apresentar riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente, como a poluição do ar, do solo, águas superficiais e subterrâneas e, portanto os mesmos devem ser gerenciados adequadamente (ABNT, 2004). Pode-se apontar como forças motrizes para identificar soluções para a redução dos impactos causados pelos RSU, o impacto no meio ambiente e os diversos insucessos econômicos que estão associados à gestão dos fluxos residuais (HERVA; NETO; ROCA, 2014).

A quantidade e características dos resíduos sólidos e suas classificações variam de lugar para lugar. Alguns fatores que influenciam a quantidade e composição são o nível médio de renda, as fontes, a população, o comportamento social, o clima, a produção industrial e o mercado de materiais residuais (MENIKPURA; SANG-ARUN; BENGTTSSON, 2016). Além disso, conhecer a composição dos resíduos gerados por uma comunidade permite fazer inferências sobre outras comunidades com características semelhantes (OJEDA-BENITEZ; ARMIJO DE VEGA; RAMÍREZ-BARRETO, 2003).

Ojeda-Benitez, Armijo de Vega e Ramírez-Barreto (2003) apontaram que nesse mesmo sentido é necessário estudar o nível socioeconômico da comunidade, data em que a comunidade se instalou (recentemente, no máximo de 10 anos, 20 anos, etc.), se é povoado (grande centro, pequeno centro, etc.), se a população é composta por jovens famílias (principalmente com crianças pequenas e número de crianças) ou se em geral são famílias com membros mais idosos. É preciso considerar, também, o tipo de propriedade (rural ou urbana; residencial ou comercial, etc.), a densidade populacional por habitação, o total de habitantes da comunidade e a produção média diária de resíduos por habitante.

O IPEA (2017) em seu texto sobre “a organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária”, indicou que a geração de resíduos sólidos urbanos no país gira em torno de 160 mil toneladas diárias, sendo que desse total são considerados passíveis de reaproveitamento e reciclagem (não considerando

nesse caso a possibilidade de compostagem dos resíduos orgânicos) a parcela entre 30% a 40%.

A ABRELPE (2015) apresenta no documento “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” (no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, mais recente - 2016 - não foram apresentadas estas informações) conforme a gravimetria do RSU, os subconjuntos - metais; plástico; matéria orgânica; papel, papelão e tetrapak; vidro e outros, apresentada, e traz consigo a informação de que a fração “matéria orgânica” representa a maior participação na composição de RSU do país, com 51,4% do total, seguida pelo “plástico” com 13,5%, “papel, papelão e tetrapak” com 13,1% e “outros” com 16,7%. O documento também apontou que mais de 81 mil toneladas de resíduos sólidos ainda tem destinação inadequada todos os dias.

No ano seguinte, no documento “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” (versão não comentada do documento), o relato é que 3326 municípios brasileiros ainda destinavam seus resíduos sólidos para locais impróprios, o que equivale a 59,7% dos municípios brasileiros (ABRELPE, 2016). O mesmo documento registrou que 76,5 milhões de pessoas sofrem os impactos negativos causados pela destinação inadequada dos resíduos.

O lançamento indiscriminado de resíduos sólidos na terra, de modo despreparado, ainda é algo comum, mas não somente no Brasil. Aqui, o agravante é que muitas vezes não existem áreas suficientes e adequadamente planejadas para fins sanitários. Um resultado dessa disparidade entre a demanda sanitária real e a eliminação não controlada de RSU é a formação de *hotspots*, os pontos cruciais de contaminação (PIMENTEIRA et al., 2005).

A eliminação indiscriminada de RSU também é um grande problema ambiental na Índia. O problema se acentua devido ao rápido aumento da urbanização, industrialização e da população, pois a taxa de geração de RSU em cidades indianas, como em outras cidades, também é aumentada. A quantidade anual de resíduos sólidos gerados nas cidades indianas aumentou de seis milhões de toneladas em 1947 para 48 milhões de toneladas em 1997 e para 90 milhões de toneladas em 2009 com uma estimativa que aumente para 300 milhões de toneladas até 2047 (GUPTA; YADAV; KUMAR, 2015).

Em Portugal, o crescimento econômico e populacional, bem como mudanças no estilo de vida e nos padrões de consumo, têm sido os principais impulsionadores a um aumento progressivo da produção de resíduos, devido particularmente à grande utilização de materiais de embalagem. Como consequência, um dos principais desafios para os municípios do século 21

é coletar, reciclar, tratar e dispor de quantidades crescentes de RSU (HERVA; NETO; ROCA, 2014).

No México, os resíduos são classificados como municipal, industrial ou especial, segundo o Instituto Nacional de Estatística, Geografia e Informação (INEGI). Resultados de estudos no México, assim como em outros países do mundo, mostram que a composição dos resíduos domésticos é passível de uma quantidade significativa de reciclagem. O país já apresenta alternativas para a implementação de reciclagem e para reduzir a quantidade de resíduos que chegam em locais de deposição finais, visando a conservação dos recursos naturais e a iniciativa de reincorporar os materiais em processos produtivos. Este mesmo estudo descreve a existência de campanhas para a separação e reciclagem de resíduos como um meio de reduzir o uso de aterros sanitários (OJEDA-BENITEZ; ARMIJO DE VEGA; RAMÍREZ-BARRETO, 2003).

Na Dinamarca, as famílias geram anualmente mais de 1,7 milhão de toneladas de resíduos domésticos e entregam 1,8 milhão de toneladas de materiais reutilizáveis para reciclagem. Os materiais recicláveis são divididos em mais de 20 grupos, dependendo do tipo, e eles não incluem materiais devolvidos diretamente ao fabricante. A quantidade total de resíduos e materiais recicláveis gerados a partir de empresas e da indústria é superior a 12 milhões de toneladas por ano (BOGH; MIKKELSEN; WØHLK, 2014).

2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS

A legislação é um fator importante a ser considerado quando se trata de gestão de RSU e pode ser regida por regulamentos internacionais, nacionais, regionais e locais. A regulamentação às vezes pode condicionar até mesmo a geração de certos tipos de resíduos, quando sua origem é prevista para o bem comum. Numa amplitude mundial, existem programas de políticas para impulsionar a redução dos resíduos, manejo mais adequado dos resíduos ou maior reciclagem de materiais. Estes objetivos têm sido desenvolvidos como os planos que envolvem instrumentos que oferecem incentivos para a gestão de RSU adequadamente, para incentivar a coleta seletiva ou para punir excesso de geração de resíduos (GALLARDO et al., 2015).

Esses instrumentos são fortemente apresentados nas políticas públicas mundiais quanto a resíduos sólidos, principalmente nos locais onde efetivamente os instrumentos surgem como

modo efetivo de resolução aos problemas de gestão de resíduos. Exemplos de classificação ou ordenação de instrumentos são: quanto ao pagamento proporcional à taxa de geração, quanto à aplicação de impostos às embalagens dos produtos, e quanto aos incentivos na recuperação e reciclagem (ANDRÉ; CERDÁ, 2009). Em Flandres, o Plano de implementação para os resíduos domésticos 2003-2007 e Gestão Sustentável 2010-2015 buscou reduzir e manter a geração de resíduos sob meta estabelecida.

Em muitos instrumentos de lei, existem os compromissos em atingir as metas, como por exemplo a de reciclagem, tal como estabelecido na Declaração Europeia⁴ sobre a Reciclagem de Papel 2011-2015. Em 2015, estava prevista uma taxa de reciclagem de 70% que deveria ser atingida pelos países membros da União Europeia (UE) (GALLARDO et al., 2015). O foco dos regulamentos, principalmente nos países membros da UE, está em melhorar a reciclagem de RSU para uma direção mais eficiente e sustentável. Ao utilizar a tributação como um incentivo importante, a reciclagem de resíduos é de fato promovida em vários países, mas é claro que o indicador de referência para o imposto a ser cobrado difere entre países (BING et al., 2016).

Está previsto, nos instrumentos e regulamentos da UE, indicações sobre o tratamento de diferentes tipos de resíduos de acordo com as suas necessidades específicas em termos de instalações e tecnologia necessárias, pois as medições de preços e valorização de resíduos reciclados levam em consideração a demanda do mercado que precisa de mais atenção. Em resumo: “[...] as questões externas derivadas da avaliação como: (1) a tributação diferenciada, (2) os objetivos de reciclagem diferenciada, (3) aumento das metas de reciclagem, e (4) a falta de valorização de resíduos reciclados” (BING et al., 2016, p.588).

2.3 O INSTRUMENTO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

⁴ Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, a qual estabelece o enquadramento legal para o tratamento dos resíduos nos Estados Membros e traz em suas disposições conceitos chaves, como o de resíduo, valorização e eliminação. Para minimizar a relação atual existente entre o crescimento econômico e populacional e a produção de resíduos, a UE dota-se de um quadro jurídico que visa controlar todo o ciclo de vida do resíduo, desde a produção até à eliminação, com destaque para a valorização e a reciclagem. A Diretiva supracitada menciona em seu Art. 14 que de acordo com o princípio do poluidor-pagador, os custos da gestão de resíduos são suportados pelo produtor inicial dos resíduos ou pelos detentores atuais ou anteriores dos resíduos. Desta forma os Estados- Membros podem estabelecer que os custos da gestão de resíduos sejam suportados no todo ou em parte pelo produtor do produto que deu origem aos resíduos e que os distribuidores desse produto possam partilhar também desses custos (SANTOS, 2013).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sob a Lei n.º 12.305 (regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010) visa implementar, analisar e avaliar um conjunto de ações para o gerenciamento da coleta, transporte, estação de transbordo, tratamento e destinação final dos rejeitos e implantação da coleta seletiva, e prevê a extinção dos lixões no Brasil. A Lei estabelece normas para execução da PNRS e regulariza que os responsáveis pelo plano de gerenciamento deverão conceder ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e às demais autoridades competentes, com periodicidade anual, informações completas e atualizadas sobre a implementação e a operacionalização do plano no Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). Neste estão disponíveis as estatísticas e indicadores, e deve coletar e sistematizar dados e informações sobre os serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento de resíduos, caracterizar as demandas e ofertas de serviços necessários, avaliar as metas, resultados e impactos dos planos e ações de gerenciamento e das atividades de logística reversa, disseminando informações úteis à sociedade sobre a situação e as atividades realizadas para a implantação e fortalecimento da PNRS.

Em seu capítulo II, seção II, III e IV, a PNRS trata sobre o plano nacional, estadual e municipal para a gestão dos resíduos sólidos, isto é, da necessidade da elaboração e execução de planos de gestão para que os estados e municípios tenham acesso aos recursos da união voltados a este fim (FREIRE, 2013). Para Jacobi e Bensen (2011), a PNRS traz princípios e medidas para melhoria da gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos, dentre eles:

Incentivo a formação de consórcios públicos para a gestão regionalizada com vistas a ampliar a capacidade de gestão das administrações municipais, através de redução de custos no caso de compartilhamento de coleta, tratamento e destinação final. Responsabilidade pelo ciclo de vida e a logística reversa, a prevenção, precaução, redução e reciclagem, metas de disposição final de resíduos em aterros sanitários e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros sanitários. No aspecto de sustentabilidade socioambiental urbana, cria mecanismos de inserção de organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva e possibilita o fortalecimento das redes de organizações de catadores e a criação de centrais de estocagem e comercialização regionais (JACOBI; BESEN, 2011, p.137).

Outro aspecto importante dessa Lei é a responsabilidade compartilhada, onde os consumidores, fabricantes, importadores, comerciantes, revendedores e distribuidores de produtos são responsáveis pelos seus resíduos, estando a responsabilidade distribuída entre todos os participantes da cadeia produtiva. Mas aqui o desafio seria a definição de uma hierarquia para o tratamento dos resíduos, sendo o primeiro passo a não geração de resíduos, seguido na ordem por: redução da geração, tratamento (incineração, reciclagem ou compostagem) e a disposição final adequada (MORAIS, 2015).

Em seu Art. 2, a Lei reforça a ideia de conexão entre os atos normativos ao estabelecer que aplicam-se aos resíduos sólidos as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) como já mencionado, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) (BRASIL, 2010).

A Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010) prevê o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) que é um planejamento que um município faz para um cenário de 20 anos com revisões pelo menos a cada quatro anos sobre a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos que o município pretende realizar. Vale destacar que o conceito de gestão integrada dos resíduos sólidos surge de uma das possíveis traduções do termo *solid waste management*, que se refere:

[...] a um conjunto de procedimentos para manejar o fluxo de resíduos sólidos municipais, causando o menor impacto possível sobre a saúde humana e ambiental. Como estratégias para o *solid waste management*, são citadas a redução na fonte (incluindo reuso), reciclagem de materiais (incluindo compostagem), combustão (com recuperação de energia) e disposição final. Sendo que o conceito americano considera a etapa anterior, a geração, atribuindo a incorporação dessa etapa como a principal distinção entre as formas de gerir os resíduos sólidos urbanos entre as visões tradicional e moderna (BRINGHENTI, 2004, p. 877).

A elaboração dos PGIRS⁵ é a condição necessária para que os municípios possam ter acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, pelo Art. 21 § 2º. da mesma lei, mesmo sem o PGIRS, deve ser elaborado e operacionalizado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Conforme Art. 13 da Lei n.º 12.305, o PGIRS deve definir, no âmbito local ou regional, o órgão público que será a referência para entrega do PGRS, de forma a garantir a sistemática anual de atualização, visando o controle e a fiscalização, o qual deverá orientar quanto a estes procedimentos, quanto às penalidades aplicáveis pelo seu não cumprimento, assim como pela identificação dos responsáveis por: atividades industriais; agrosilvopastoris; estabelecimentos de serviços de saúde; serviços públicos de saneamento básico; empresas e terminais de transporte; mineradoras; construtoras; e dentre outros grandes estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço (BRASIL, 2010).

Entre os benefícios de uma gestão integrada de resíduos sólidos urbanos pode-se destacar, entre os muitos fatores determinantes para a qualidade de vida, a melhoria do aspecto estético

⁵ O modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode ser entendido como “[...] um conjunto de referências político, estratégicas, institucionais, legais, financeiras, sociais e ambientais capaz de orientar a organização do setor” (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

de uma cidade, o auxílio na eficiência de outros setores do saneamento, a inclusão social nas fases de coleta e tratamento de recicláveis e o prolongamento da vida útil de aterros sanitários (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

O PGIRS pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico (PSB), mas respeitando o conteúdo mínimo definido em ambos os documentos legais. Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos não têm necessidade de elaboração do PGIRS e podem optar pelo Plano Microrregional e Regiões Metropolitanas indicado para Município em regiões metropolitanas de forma consorciada; pelo Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), indicado para Municípios não necessariamente próximos a grandes centros urbanos, mas com interesse em soluções consorciadas; e pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que é indicado para Municípios isolados geograficamente ou que, por outras questões, preferem fazer seus planos de forma individual (BRASIL, 2010).

O IBGE⁶ (2014) divulgou resultados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais realizada nas prefeituras dos 5570 municípios brasileiros, referente ao ano de 2013. Do universo de municípios, dois se recusaram a responder e 1865 (33,5%) declararam possuir PGIRS⁷ nos moldes da PNRS correspondendo a 37,3% da população estimada pelo IBGE para o ano pesquisado.

Em agosto de 2015, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) encaminhou Ofício Circular para todas as Unidades da Federação solicitando informações sobre os seus municípios a respeito da existência ou não de PGIRS nos moldes da Lei n.º 12.305. O MMA consolidou as declarações⁸ e o resultado foi um aumento em torno de 24,7%, que representa 2325 municípios com PGIRS no país, correspondendo a 52,4% da população total estimada pelo IBGE para o ano de 2015 (SNIS, 2018).

Embora a situação do Brasil não possa ser considerada boa, houve uma melhora considerável nos últimos anos com relação à sensibilização das pessoas sobre resíduos sólidos, a forte atuação do Ministério Público no incentivo à recuperação de áreas de antigos lixões e

⁶ Para municípios com população total inferior a 20 mil habitantes, apurada com base nos dados do censo mais recente realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o PGIRS terá conteúdo simplificado, conforme estabelecido pelo Decreto n.º 7.404/2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

⁷ Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estão dispensados da elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, desde que o plano intermunicipal atenda ao conteúdo mínimo previsto no Art. 19 da Lei n.º 12.305/2010.

⁸ Mesmo com grande adesão, alguns municípios não responderam e para evitar lacunas, foi considerada a resposta do ano de 2014.

implantação da coleta seletiva, induzindo as Prefeituras assinar Termos de Compromisso Ambiental (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

2.4 O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os problemas de manejo de RSU se intensificam pois a geração dos resíduos está crescendo continuamente, com os valores mais altos nos países mais ricos. O resíduo sólido pode ser considerado o produto final de uma cadeia de produção especial: riqueza, consumo e desperdício. Quanto mais rica a sociedade, maior o consumo; quanto maior o consumo, maior o desperdício produzido. Estima-se que até 2020, a geração de resíduos estará maior em 45% do que em 1995 (DE FEO; DE GISI, 2010).

Um estudo de Bing et al., (2016), que faz referência a publicações científicas relacionadas à coleta de resíduos em diversos países, cita como principais estudos na área autores dos Países Baixos (Bing et al., 2014), Reino Unido (WONG, 2010), Portugal e Espanha (EIMPACK, 2012). Como conclusão de seu estudo, Bing et al., (2016) realizaram uma revisão e análise dos modelos de gestão, na verdade uma comparação de práticas e modelos, o que levou à identificação de lacunas. Três perspectivas foram identificadas para orientar a gestão municipal sustentável de reciclagem de resíduos sólidos: incluir várias dimensões, ter uma visão holística e considerar soluções sob medida para diferentes tipos de resíduos. Alguns destaques de modelos mundiais de gestão, identificados por Bing et al., (2016) estão apresentados ao longo dessa tese.

Na Espanha, por exemplo, Bing et al., (2016) detalham que os resíduos mistos são geralmente coletados nas calçadas (coleta seletiva) e papel/cartão, vidro e embalagens leves são depositados em pontos de coleta (em pontos de coleta centrais, onde as famílias têm de trazer os seus resíduos para - coleta de *drop-off* – entrega voluntária).

Em relação ao método de coleta, os países do Reino Unido (Inglaterra, Irlanda do Norte, Escócia e País de Gales) praticam três esquemas comuns: (i) os materiais recicláveis são separados na calçada em diferentes compartimentos de coleta especial; (ii) único fluxo misturado que envolve a coleta de materiais em um único veículo com compartimentos separados, com a ordenação destes materiais (instalação de recuperação de materiais) e; (iii) de dois fluxos misturados no qual os moradores recebem dois recipientes de reciclagem e

colocam os materiais diferentes em cada recipiente (papel/cartão (fibras) em um, e plásticos, vidro e latas (recipientes) no outro. Estes materiais são mantidos separados, mas recolhidos em um veículo que tem duas câmaras. A coleta de resíduos é feita muitas vezes pelo município (BING et al., 2016). O Escritório Nacional de Estatística do Reino Unido publicou, em seu relatório de 2009, que a quantidade de resíduos não segregados produzidos por cada indivíduo no país era de 0,495 tonelada por ano (AL-SALEM; EVANGELISTI; LETTIERI, 2014).

No Reino Unido, o aterro sanitário ainda é o método mais comum de eliminação de RSU, no entanto estabeleceu-se regras para limitar a quantidade de resíduos enviados para eles, e soluções de transporte foram adotadas para estabelecer tecnologias sustentáveis para lidar com o tratamento de resíduos (AL-SALEM; EVANGELISTI; LETTIERI, 2014).

Em Londres, a composição de RSU é bem heterogênea, resultado direto de atividades em ambientes urbanos. São constituídos de uma fração orgânica (resíduos úmidos: restos de cozinha, resíduos de alimentos, palha, aparas de jardim, serradura, etc.) e uma fração não-orgânica (resíduos secos: vidro, plásticos, metais, cinzas, expiar e tijolos, etc.). A grande Londres possui uma recuperação de materiais através da rota de Recuperação de Materiais (MRF - *Materials Recovery Facility*) e uma rota de recuperação de energia (unidade de incineração (IU) com produção combinada de calor e eletricidade, o que mostra um sistema de gestão de resíduos eficiente frente as questões ambientais (AL-SALEM; EVANGELISTI; LETTIERI, 2014).

Na Holanda, cada município é responsável por organizar sua própria coleta de resíduos e municípios vizinhos podem compartilhar o serviço da mesma empresa de coleta. A coleta seletiva de plásticos, por exemplo, é conduzida pelo mesmo caminhão que recolhe outros tipos de resíduos. A tendência é que ocorra a combinação das garrafas PET recolhidas a partir do sistema de restituição de depósito com os resíduos de plástico normal, para melhorar a eficiência de coleta e reduzir custos, pois atualmente são coletados separadamente. Para o mesmo efeito, os esforços são feitos para otimizar as rotas e diminuir a frequência de coleta, a fim de recolher os recipientes com uma taxa de deposição elevada (BING et al., 2016).

Em Portugal, a coleta seletiva e triagem de resíduos de embalagens são realizadas pelas SMAUTs (Autarquias Locais/Empresas Gestoras de Sistemas Multimunicipais ou Intermunicipais) sistemas que podem ser municipais, intermunicipais e multimunicipais. Os sistemas municipais são geridos por um município ou uma associação de municípios que não

estejam contemplados em um sistema multimunicipal e que podem ser associados a empresas com qualquer tipo de estrutura de capital. Nos sistemas intermunicipais, a gestão é realizada por uma associação de municípios, por meio de uma empresa intermunicipal, concessionária ou não. Já os multimunicipais são compostos por pelo menos dois municípios, com capital majoritariamente público, cuja criação e concessão são obrigatoriamente objeto de Decreto/Lei (SANTOS, 2013). Usualmente, eles possuem mais de um depósito para que os limites dos municípios sejam respeitados na definição de áreas de serviço do respectivo depósito e as rotas de coleta. O número de SMAUTs tende a diminuir pois a coleta tende a ser mais agregada. Além disso, existe a busca por caminhões híbridos para a coleta e transporte dos resíduos, em busca da sustentabilidade ambiental da coleta (BING et al., 2016).

Diferentes tipos de veículos são usados para o coleta e transporte de resíduos. Caminhões com uma função de prensagem são comumente usados em países como Holanda, Reino Unido, Alemanha e Portugal. Em Portugal, eles são usados para coletar papel/ cartão ou plástico/metal (BING et al., 2016). Na Suécia, alguns veículos de coleta estão equipados com tubos de vácuo, o que ameniza o trabalho humano. O mesmo tipo de veículo pode ser utilizado em diferentes métodos de coleta para tipos de resíduos diferentes (BING et al., 2016).

No México, como em outros países em desenvolvimento, há uma grande necessidade de reduzir o volume de resíduos sólidos domésticos, que têm como destino final o aterro sanitário, que não são expressivos em quantidade. A busca é por criar programas destinados a promover comportamentos pró-ambientais (socioambientais) da população, como a redução do consumo e a prática de reutilização e reciclagem. No entanto, esses programas exigem campanhas municipais de coleta e agregação de valor ao resíduos recicláveis (OJEDA-BENITEZ; ARMIJO DE VEGA; RAMÍREZ-BARRETO, 2003).

Na Índia, a coleta de resíduos é desorganizada. A maioria das áreas urbanas são carentes de armazenamento de RSU na fonte. Os recipientes coletores utilizados em várias cidades não são nem devidamente concebidas nem adequadamente localizadas e nem ao menos mantidas. Isto resulta na má eficiência de coleta. A eficiência média de coleta de RSU em cidades e estados indianos é de cerca de 70%. Os locais de acondicionamento não têm segregação, e os resíduos são eliminados em um centro de eliminação comum. Os coletores são móveis ou fixos. Os fixos são mais duráveis, mas suas posições não podem ser alteradas, enquanto as móveis são flexíveis no transporte, mas não têm durabilidade (BING et al., 2016). Nas áreas urbanas da Índia, o maior percentual de RSU é de materiais orgânicos (40%-60%) e inertes

(30%-50%) havendo poucos materiais recicláveis (papel, vidro, plástico e metais), isso devido a presença de catadores que segregam e recolhem os materiais nas fontes de geração, pontos de coleta e locais de eliminação (GUPTA; YADAV; KUMAR, 2015).

A maioria das cidades em desenvolvimento da Ásia deposita seus resíduos em aterros não controlados. A composição média dos RSU encaminhada ao aterro sanitário, situado na área metropolitana de Bangucoque é representada por: resíduos alimentares (40,89%), resíduos de jardim (14,20%), plásticos (25,03%), papel (15,58%), vidro (1,82%), metal (0,21%) borracha e couro (0,68%), e outros resíduos (0,65%). A estimativa é que a geração de RSU em 2025 será de 1,8 milhões de toneladas/dia (MENIKPURA; SANG-ARUN; BENGTSSON, 2016).

No Brasil, existe uma forte tendência em se adotar modelos de manejo de resíduos sólidos semelhantes ao dos países desenvolvidos como os Estados Unidos, o Japão e os da União Europeia que têm situações bem particulares e bem diferentes da precariedade dos sistemas de limpeza urbana encontrados na maioria dos municípios brasileiros. Entendendo que o eixo do sistema de limpeza urbana está na estruturação da coleta domiciliar, na limpeza de logradouros públicos e na destinação adequada dos resíduos coletados, a tecnologia e os conceitos utilizados nos países desenvolvidos não podem ser simplesmente replicados (ANDRADE; FERREIRA, 2011). Assim, trazer para a discussão os aspectos sociais, políticos e econômicos decorrentes da globalização na gestão de RSU é muito relevante, uma vez que grande parte da literatura referente aos resíduos sólidos está restrita aos quesitos técnicos das etapas de manejo (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

No Brasil, a ampliação da coleta domiciliar e da disposição adequada dos resíduos sólidos ainda são etapas a serem vencidas. Notavelmente, a produção de resíduos sólidos urbanos é crescente e os padrões atingidos pela reciclagem são pouco significativos no conjunto do total gerado (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

No Brasil “[...] os resíduos sólidos não têm recebido a atenção merecida do Poder Público, da coletividade e dos indivíduos em geral” (ARRUDA, 2004, p. 37). A visão é de que na sociedade prolifera o grande individualismo e o espírito da passividade, que levam a ofuscar e inibir as ações de melhoria socioambiental. Além disso, o poder público não tem clareza dos custos econômicos e sociopolíticos. Grippi (2001) afirma que a ineficiência de muitas prefeituras, principalmente no que tange algumas secretarias municipais do meio ambiente, quase sempre descartam o bom profissional técnico, atrelando a gestão ao simples critério político.

Caracterizar a gestão de resíduos sólidos no Brasil é difícil, uma vez que existem muitos fatores que inviabilizam a evolução dessa temática no país, cita-se:

[...] (1) a implementação de sistema de gestão de resíduos sólidos sem um verdadeiro estudo que conheça os mesmos; (2) a denominação de “fase de triagem” à catação irregular feita em lixões; (3) a não adoção de programas de educação e orientação para a sociedade; (4) a disputa política entre grupos distintos no governo que alteram de mandato em mandato as ações implementadas na gestão anterior (mesmo que eficientes); (5) a falta de recursos destinados ao setor; (6) a baixa qualificação técnica das pessoas envolvidas no sistema (ANDRADE; FERREIRA, 2011, p.14).

Segundo Andrade e Ferreira (2011, p.13), dentre os aspectos que aumentam a complexidade da gestão dos RSU em países periféricos, estão o número de desempregados estruturais; a obsolescência planejada dos produtos; o poder oligárquico; capacitação técnica; a falta e dependência de tecnologias próprias; a falta de informações sobre os resíduos sólidos e a falta de cidadania.

Segundo Gupta e Yadav (2015), quando se cria uma visão geral do status atual da gestão de RSU, pode-se ajudar as autoridades competentes responsáveis a reorganizar a gestão de resíduos e pesquisadores para preparar planos mais eficientes.

Pesquisas indicam que uma das dificuldades da gestão é que os resíduos sólidos percorrem um longo caminho desde a geração, descarte, coleta, tratamento e disposição final, que envolve diversos atores, de modo que o tratamento meramente técnico não tem apresentado resultados animadores (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

Na classificação de origem dos RSU, estão incluídos os resíduos gerados nos domicílios e na limpeza de logradouros públicos. Seu manejo geral para uma gestão adequada é aparentemente simples: a coleta abrangente deve atender números superiores a 90% da população com frequência adequada de três ou mais vezes por semana no Brasil. A limpeza pública deve manter os logradouros em condições satisfatórias de uso e os resíduos devem ser depositados corretamente em um aterro sanitário (ANDRADE; FERREIRA, 2011). Quando Jacobi e Bensen (2011) relacionam os RSU, as fontes geradoras, as características dos resíduos produzidos, o responsável pelo manejo de resíduos e as condições ideais de tratamento, conforme o Quadro 1, os detalhes começam a comprometer a simplicidade da gestão.

Quadro 1 - Características dos resíduos sólidos urbanos e da sua gestão

| Resíduos sólidos | Fontes Geradoras | Resíduos produzidos | Responsável | Tratamento e disposição final |
|-------------------------------|---|---|-------------------------------|--|
| Domiciliar (RSD) | Residências, edifícios, empresas, escolas | Sobras de alimentos, produtos deteriorados, lixo de banheiro embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos, baterias, fraldas e outros | Município | 1. Aterro sanitário 2. Central de triagem de recicláveis 3. Central de compostagem 4. Lixão |
| Comercial Pequeno gerador | Comércios, bares, restaurantes, empresas | Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros | Município define a quantidade | 1. Aterro sanitário 2. Central de triagem da coleta seletiva 3. Lixão |
| Grande gerador (maior volume) | Comércios, bares, restaurantes, empresas | Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros | Gerador | 1. Aterro sanitário 2. Central de triagem de recicláveis 3. Lixão |
| Público | Poda e Varrição | Poeira, folhas, papéis e outros | Município | 1. Aterro sanitário 2. Central de triagem da coleta seletiva 3. Lixão |

Fonte: Adaptado (JACOBI; BESEN, 2011).

Há de se considerar que quanto maior a dimensão da cidade, maiores serão os volumes de resíduos gerados e a estrutura necessária para a sua gestão. As etapas do manejo/gerenciamento dos resíduos sólidos envolve uma série de etapas: acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final⁹; além de exigir espaços, equipamentos e estruturas específicos para o seu funcionamento (BARROS, 2011), conforme descritos a seguir.

2.4.1 O Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GRS) e suas etapas

⁹ Como previsto na PNRS: coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final e a definição destas etapas será adotada para esta tese.

Conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final.

2.4.1.1 Coleta convencional

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12.980 (ABNT, 1993), a coleta e transporte são o “[...] ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim” até a unidade de tratamento ou de disposição final, podendo ocorrer de duas maneiras: a convencional e a seletiva. A “[...] coleta e o transporte do resíduo sólido constituem o contato mais direto entre gerador e o prestador de serviço, e, por isso, representa a etapa mais suscetível à crítica dos moradores e acidentes” (FRÉSCA, 2007, p.7).

A coleta convencional de RSU inclui, além dos resíduos gerados nos domicílios, os da limpeza de logradouros públicos, integrando os resíduos sólidos da varrição (inclusive o material depositado por transeuntes nos recipientes de acondicionamento), os resíduos (principalmente terra) acumulados em excesso em vias e logradouros públicos, as folhagens e a capina das vias e do paisagismo (ABNT, 1993). Na coleta convencional, os resíduos sólidos são coletados porta-a-porta, na qual os veículos de coleta, em sua maioria compactadores, passam em todas as residências coletando os resíduos sem a sua separação (FRÉSCA, 2007).

Anterior ao ato de recolher, deve acontecer o acondicionamento correto dos resíduos sólidos em recipientes padronizados. Acondicionamento, portanto, é definido como ato ou efeito de embalar os resíduos sólidos para sua coleta e seu transporte (ABNT, 1993).

O acondicionamento dos resíduos sólidos domésticos deve ser feito de forma que a coleta possa ser sanitariamente adequada, é conciliável com o tipo e a quantidade de resíduos. Para a escolha do tipo de recipiente mais adequado, devem ser consideradas as características do resíduo, da geração do resíduo, da frequência da coleta, do tipo de edificação, do preço do recipiente (MONTEIRO et al., 2001).

Diversos tipos de recipientes podem ser utilizados para o acondicionamento dos resíduos sólidos domésticos, tais como: vasilhames metálicos (latas) ou plásticos (baldes); sacos plásticos específicos para lixo ou sacos plástico de supermercados; galões reaproveitados de

produtos químicos ou de óleo cortados ao meio; contêineres metálicos ou plásticos, fixos ou móveis, muito utilizados por prédios residenciais e condomínios (MONTEIRO et al., 2001, p. 46). De acordo com o mesmo autor, o acondicionamento dos resíduos sólidos públicos e comerciais deve utilizar papeleiras de rua, cesta coletora plástica para pilhas e baterias, sacos plásticos e contêineres. A importância do acondicionamento adequado está em evitar acidentes; evitar a proliferação de vetores; minimizar o impacto visual e olfativo; reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva); facilitar a realização da etapa da coleta (MONTEIRO et al., 2001).

Caso seja necessário, já acondicionados os resíduos e visando a sua posterior estocagem ou coleta, eles serão armazenados. O armazenamento de resíduos sólidos consiste na guarda dos recipientes de resíduos contendo os resíduos já acondicionados em abrigos podendo ser internos ou externos até a realização da coleta. Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais (ABNT, 2004; BRASIL, 2010).

A coleta de resíduos representa uma parte importante dos custos totais de gestão de resíduos. A organização adequada dos pontos de eliminação de resíduos em uma cidade vai melhorar as rotas de coleta de resíduos posteriores, otimizando-os, fazendo da eliminação de resíduos uma tarefa fácil para os cidadãos, contribuindo para a construção de uma saudável e mais sustentável cidade (GALLARDO et al., 2015). A receita geral para uma gestão adequada é a coleta abrangente (que atinja mais de 90% da população), com frequência adequada (três ou mais vezes por semana) (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

No ano de 2016, segundo o SNIS (2018), 3670 municípios brasileiros, o que representava 65,9% do total do país, participaram do diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, conforme disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016). Em se tratando de população urbana, este percentual representa 84,0% (146,3 milhões de habitantes urbanos). O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos que divulga anualmente a base de dados do SNIS apontou uma elevada cobertura do serviço regular de coleta domiciliar, de 98,6% da população urbana (muito similar aos anos anteriores), contudo o déficit de atendimento ainda atinge aproximadamente 2,7 milhões de habitantes das cidades brasileiras, sendo 44,7% destes moradores da região Nordeste, 21,8 da região Sudeste, 21,1 da região Norte e outros 12% divididos entre a região Sul e Centro-Oeste (SNIS, 2016).

A massa coletada de resíduos sólidos urbanos domiciliares e públicos nos municípios

brasileiros foi de quase 49,5 milhões de toneladas. Relacionando à respectiva população urbana calculada pelo SNIS/IBGE, resultou valores extremos de massa coletada per capita de 0,85 a 0,90 kg/hab/dia para municípios com população até 250 mil habitantes e de 0,85 a 0,90 kg/hab/dia para municípios com mais de 250 mil habitantes com um indicador médio para o País de 0,94 kg/hab/dia (SNIS, 2018).

O montante de resíduos sólidos para o país, em 2016, foi de 58,9 milhões de toneladas de resíduos domiciliares e públicos coletados no ano ou 161,4 mil toneladas por dia (SNIS, 2018). No diagnóstico do ano de 2016, da massa total coletada, já desprezando, para efeito de segurança, a parcela que é recuperada, apurou-se que 59% são dispostas em aterros sanitários, 9,6% em aterros controlados, 10,3% em lixões e 3,4% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem, restando então a parcela de 17,7% sem informação (se refere aos municípios de até 30 mil habitantes) (SNIS, 2018).

Embora ciente das restrições impostas por tal lacuna, o SNIS-RS julga pertinente, a título de exercício, admitir que 3/4 desta “massa sem informação” seja encaminhada para a lixões. Nesta hipótese, pode-se dizer que 66,8% da massa total coletada no País é disposta de forma adequada, sendo o restante distribuído para lixões, aterros controlados e, em menor escala, para unidades de triagem e unidades de compostagem (SNIS, 2018).

2.4.1.2 Coleta seletiva

A NBR 12980 (ABNT, 1993) define coleta seletiva como a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros. A diferença entre coleta convencional e seletiva é que a convencional não exige segregação na fonte dos materiais coletados enquanto a seletiva pode requerer a separação em diversas frações.

A coleta seletiva é um tipo de sistema que depende da cooperação da população que deve realizar a separação dos materiais com potencial de reciclagem. Segundo Philippi Jr. (2005), a segregação para a coleta pode ser feita em grupos de pessoas visando a economia, equipamentos, outros. Para diminuir o tempo na fase da triagem (separação dos resíduos para reciclagem), a coleta seletiva deve ser feita de forma que facilite a segregação, Isto é, não misturando materiais recicláveis, conhecidos como resíduos secos (reciclável), com os resíduos úmidos (orgânicos), aqueles que não são recicláveis. O autor aponta que a forma

mais comum de segregação é a divisão dos resíduos secos e úmidos. Geralmente, os materiais são separados de forma mais adequada, isto é, são colocados em recipientes específicos, seguindo a Resolução CONAMA 275 (BRASIL, 2001). Essa efetiva segregação garante alta produtividade durante a triagem, pois material orgânico e o rejeito misturado ao resíduo reciclável impossibilita seu reuso ou reciclagem (MESQUITA; SARTORI; FIUZA, 2011)

A coleta seletiva pode ser em sistema de entrega voluntária ou porta a porta (PHILIPP JR, 2005). Os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) ou Locais de Entrega Voluntária (LEVs) são locais de apoio distribuídos em pontos da cidade para facilitar que a população disponha os resíduos recicláveis livremente, de forma voluntária.

Na coleta seletiva porta-a-porta, os resíduos recicláveis são recolhidos de casa em casa, com apoio de veículos coletores. Para melhor segregação dos resíduos são utilizadas Centrais de Triagem, onde é feita a segregação dos materiais, ou seja separação por tipo de resíduo (papelão, plástico, vidro) (PHILIPPI JR, 2005).

A coleta seletiva pode acontecer por meio dos trabalhadores autônomos da reciclagem que em geral são apoiados e/ou gerenciados por uma organização de caráter social, com ou sem apoio logístico do poder público, recolhe o material reciclável disposto em via pública, oriundo de domicílios, ou gerados em estabelecimentos comerciais, de serviços ou em indústrias, utilizando-se, normalmente, carrinhos de tração manual ou animal e bicicletas (BRINGHENTI, 2004).

Com relação ao tipo de transporte, estes podem ser por [...] carroça manual, carroça com tração animal, trator com reboque, caminhão baú, caminhão basculante, caminhão compactador [...], entre outros, que variam de acordo com o [...] tipo de resíduo, quantidade gerada, custos dos equipamentos, custos de operação e manutenção, características das vias (largura pavimentação e declividade), densidade populacional e densidade de tráfego” (FRÉSCA, 2007, p. 35).

Observa-se no inteiro teor do Art. 36 da PNRS, com enfoque especial para o §1º., as responsabilidades que cabem aos titulares de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecer sistema de coleta seletiva;

III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

IV - realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do § 7º. do art. 33º., mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;

§ 1º. Para o cumprimento do disposto nos incisos I a IV do caput, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

§ 2º. A contratação prevista no § 1º. é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24º da Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993 (BRASIL, 2010, p.16).

De acordo com Philippi Jr. (2005), a coleta de materiais recicláveis existiu durante anos de maneira informal, sendo realizada por garis da coleta ou por catadores de porta em porta ou em lixões. A coleta seletiva de recicláveis contribui com a interceptação do ciclo tradicional de manejo de resíduos sólidos, evitando que estes materiais venham a se integrar ao conjunto heterogêneo e desuniforme em que consiste o lixo. São diversos os ganhos para a sociedade:

[...] manutenção das características originais dos materiais recicláveis, que representa a sua valorização, o que, em termos econômicos, é essencial para fazer frente aos custos operacionais de limpeza urbana; racionalização e otimização dos equipamentos, sistemas e métodos de coleta e disposição final regulares; contribuição para ampliação da vida útil dos aterros sanitários; geração de emprego e renda e preservação de recursos naturais” (BRINGHENTI, 2004, p. 15).

No Brasil, segundo o SNIS (2016), a coleta seletiva não se faz presente em grande parte dos municípios brasileiros. O SNIS reúne dados quanto à existência de coleta seletiva nos municípios, independente da forma: ele contabiliza municípios que realizam a coleta seletiva porta a porta e/ou em pontos voluntários de coleta e/ou outra modalidade; os dados independentemente de sua abrangência¹⁰ em cada município é representado.

Do universo de 34,1% dos municípios brasileiros participantes dos estudos de 2016, o SNIS apontou que em pelo menos 21,8% já ocorria a prestação deste tipo de serviço podendo ser: “diretamente pela prefeitura; por empresa contratada pela prefeitura; ou por associações/cooperativas de catadores, desde que com alguma parceria com a prefeitura; e outras entidades – filantrópicas, por exemplo – desde que também detenham alguma parceria com a prefeitura” (SNIS, 2018, p.73).

O diagnóstico do SNIS para o ano de 2016 aponta que, no Brasil, a coleta seletiva (independente da forma: porta a porta executada pela prefeitura ou empresa contratada por ela ou por catadores com apoio, em pontos voluntários de coleta ou outra modalidade) ou da abrangência em cada município é praticada em 1215 dos 3670 municípios participantes, o que

¹⁰ Sobre a abrangência da coleta seletiva em cada município, considera-se que ela pode ocorrer somente em uma pequena parte ou também em todo o seu território.

representa 33,1% do universo¹¹ e 21,8% quando se considera a parcela “não informada” para o estudo (SNIS, 2018). O resultado não é bom, pois mostra que de cada três, pouco mais que um município tem coleta seletiva, ou seja, a coleta seletiva ainda não é uma realidade em grande parte dos municípios brasileiros. Em termos da quantidade coletada seletivamente, o indicador médio da massa per capita foi de 13,6 kg/hab/ano, no fechamento do ano de 2016.

Apesar da base da pesquisa do SNIS não ser censitária, 52,1%¹² dos municípios participantes da região Sul afirmam existir coleta seletiva em seu município. Na região Sudeste, 42,5% dos municípios participantes da região, o que coloca Sul e o Sudeste a frente do índice médio dentre os pesquisados que foi de 33,1% em 2016. Na região Centro-Oeste, a coleta seletiva vem sendo praticada em 22,8% dos municípios participantes do estudo de 2016, no Norte 5,9% e Nordeste de 7,8% percentual de municípios pesquisados (SNIS, 2018).

É interessante comparar os resultados apurados no SNIS-RS (2018) com outras publicações. O IBGE, no Atlas de Saneamento 2011 (não existem dados mais atualizados do órgão), que retrata a situação encontrada pelo PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (situação de seis anos antes desta edição do SNIS-RS), cita um montante de 1001 municípios com coleta seletiva, o que correspondia à época a 18% do total de municípios do País.

O CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem), publicou em 2016 no CICLOSOFT4 (estudo realizado de dois em dois anos) que 1055 municípios brasileiros possuíam programas de coleta seletiva (cerca de 18% do total de municípios) (CEMPRE, 2016). Contudo, este número é inferior ao SNIS-RS de 2016, que apresentou 1215 municípios com esse serviço (21,8% do total) e pode ser maior quando somado à fração dos relatórios que estão sem a devida informação, representados por 1900 municípios (SNIS, 2018).

Por outro lado, mesmo totalizando 3145 municípios (devido à parcela dos municípios sem informação), o percentual do SNIS-RS 2016 está abaixo da quantidade projetada de municípios com iniciativas de coleta seletiva apontado pela ABRELPE em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015, o qual estima este contingente em 3878 municípios, ou 69,6% do total dos municípios brasileiros (ABRELPE, 2015).

Desde a década de 1990, os programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores, organizados em associações ou cooperativas, têm se expandido no

¹¹ Pode haver ainda algum percentual de municípios dentre os “sem informação” que pratique a coleta seletiva e, como descrito adiante, o assunto é controverso, haja vista outros números apontados em pesquisas do IBGE, do CEMPRE e da ABRELPE.

¹² Percentual de municípios pesquisados no ano, referência de 2016 (SNIS, 2018).

Brasil como um modelo de política pública de RSU com inclusão social e geração de emprego e renda. Contudo, os programas de coleta seletiva municipal precisam ser avaliados e passar por monitoramento de desempenho e análise da sustentabilidade. Dentro dessa análise, é necessário identificar os pontos fortes e fracos, elevar o custo-eficácia da sua aplicação e indicar o caminho para a sua viabilidade e continuidade (BRINGHENTIA; ZANDONADE; GÜNTHER, 2011).

A participação dos cidadãos é um dos principais fatores que devem ser considerados no processo da reciclagem. Assim a gestão da coleta seletiva deve considerar as razões práticas pelas quais os cidadãos podem não participar de sistema de coleta seletiva: a distância até o ponto de coleta, o volume de resíduos nas caixas transbordando, a falta de espaço para acondicionamento dos resíduos em casa, a desconfiança da gestão apropriada dos materiais recuperados, a participação ou não de todos os membros da família, o baixo número de produtos recicláveis geradas ou principalmente o pouco conhecimento do sistema de coleta seletiva. Porém, outros estudos mostram que uma maior participação no sistema de reciclagem por parte dos cidadãos está relacionada com a sua consciência ambiental e ao seu considerando que é responsabilidade de todos (GALLARDO et al., 2015).

A não adesão pode estar ligada à falta de informação, deficiência de infraestrutura, falta de interesse em questões ambientais, falta de espaço na casa, falta de tempo para segregar os resíduos e a pressão social. Outro aspecto muito destacado é a percepção dos usuários em relação ao custo econômico da modificação de sistemas de coleta de resíduos, pois não existe interesse em se pagar mais pela coleta seletiva (BERNAD-BELTRÁN; SIMÓ; BOVEA, 2014). Atrelado à meta da reciclabilidade, os fatores de desenvolvimento devem ser considerados na proposta de coleta seletiva no que diz respeito à sua coleta, acondicionamento e destinação final dos resíduos com potencial de reciclagem, alguns deles são:

[...] número de instalações industriais para serem abertos, suas respectivas capacidades, seus locais, suas respectivas ações da demanda total, e a população que será atribuída. Além disso, devem ser adaptadas às características da zona geográfica em que a pré-coleta será efetuada permitindo a coleta seletiva aconteça com precisão. A correta distribuição e tamanho dos pontos de descarte são essenciais para alcançar o nível desejado de separação na origem, para oferecer um bom serviço e para facilitar a recolha de resíduos. Estas metodologias estabelecem uma ampla gama de metas: otimização das rotas de coleta; estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo do tempo, e as horas de pico semanais e diários, a fim de minimizar a distância que o usuário deve caminhar para o coletor e para maximizar o número de usuários abrangidos ou para realçar a relevância do acompanhamento regular do sistema como uma ferramenta de avaliação de serviços” (GALLARDO et al., 2015, p. 2).

A tributação é comumente usada como um incentivo em muitos países para promover a reciclagem de resíduos e cobrir o custo da coleta e tratamento de resíduos. Nos Países Baixos, para atingir uma taxa de reciclagem superior, um sistema de tarifa diferenciada chamada (DIFTAR) [...] é usado para distinguir a separação nominal e resíduos não separados pelo imposto cada família deve pagar 10,00 € (dez euros) para uma quantidade 240 litros de resíduos mistos e 2,00 € (dois euros) pela mesma quantidade de resíduos verdes (BING et al., 2016, p.586).

Alemanha e Noruega têm um imposto especial semelhante para os resíduos com base no peso/volume de resíduos. No Reino Unido “[...] as famílias pagam um imposto municipal à autoridade local e o imposto é usado para cobrir uma série de serviços, incluindo escolas, polícia, iluminação pública, a própria coleta de resíduos sólidos seja comum ou seletiva” (ABBOTT et al., 2011).

Na Suécia, vários municípios também introduziram uma taxa de gestão de resíduos com base no peso. “As famílias pagam uma taxa por quilograma de resíduos coletados variando de SEK 1,40 até 3,93 por quilograma (1 SEK = 0,1071 euros), no topo da taxa básica de SEK 313 por pessoa” (AVFALL SVERIGE, 2014).

Essas medidas encaminham os resíduos recicláveis para o canal de reciclagem, e com isso contribui com o aumento da demanda por materiais reciclados o que, de certa forma, impulsiona o mercado, pois o valor pago por materiais reciclados é vital para a competitividade das iniciativas de reciclagem. A EUROSTAT ressalta que os preços de materiais reciclados variam ao longo do tempo e de acordo com a economia do país (EUROSTAT, 2015).

Os resíduos sólidos recicláveis estão cada vez mais sendo reconhecidos como um recurso com potencial para manter a subsistência e gerar lucros. Gutberlet (2015) aponta que o valor global da indústria dos resíduos é estimado em US\$ 433 bilhões anualmente.

No entanto, as administrações enfrentam dificuldades para realizar a coleta seletiva de maneira universalizada e eficiente, bem como para se relacionar com as organizações de catadores enquanto programas de inclusão social e prestadores de serviço (BESEN, 2011). Dentre as principais dificuldades para realização da coleta seletiva e da gestão de RSU estão:

- a integração às Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos;
- a coordenação das ações entre diferentes esferas de governo;

- as legislações subnacionais: a lista de produtos contidos nas iniciativas e leis estaduais frequentemente é maior que a PNRS;
- as diferenças entre as diretrizes, programas, ações e metas relacionadas aos RSU nos diferentes territórios;
- as fronteiras dos municípios e estados: a existência de marcos regulatórios conflitantes sob um mesmo território pode gerar dificuldades para exigir dos atores econômicos o cumprimento de responsabilidades e obrigações;
- o acesso aos recursos da União relacionados aos RS;
- sensibilizar e incentivar a população para não gerar, reduzir e reutilizar;
- em sensibilizar e incentivar a população para e segregar adequadamente os resíduos;
- implantação da estrutura de triagem;
- desativar lixões sob o aspecto social;
- encontrar um local ambientalmente adequado para dispor os rejeitos;
- adquirir as tecnologias de reciclagem, compostagem e biodigestão;
- os altos custos relacionados à gestão e ao gerenciamento dos RS ;
- compatibilizar a dupla titularidade (do poder público e do poder privado) da responsabilidade pós-consumo;
- a definição diferenciada de uma mesma categoria de produto;
- embalagens que desprezam no momento de seu “desenho”, o potencial de reciclagem;
- realizar o acompanhamento dos programas, ações e metas dos PMGIRS apresentados nos municípios;
- falta de uma metodologia de acompanhamento dos PMGIRS a partir do uso de indicadores de desempenho;
- falta de equipamentos necessários à reciclagem;
- falta de capacitação técnica dos pequenos municípios;
- a inércia que conduz o vínculo entre as prefeituras e as formas já consolidadas (mesmo que pouco eficientes) de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final;

- no descarte feito pelas famílias e pelos indivíduos a partir do domicílio, quase sempre em condições desfavoráveis à centralização dos materiais em mãos dos atores responsáveis pela coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final;
- obtenção de compostos orgânicos apropriados para fertilizantes nas cidades grandes: seja pela dificuldade na separação e/ou pelos riscos de contaminação por produtos químicos e/ou custos transporte até o campo;
- em estudar o potencial de redução da geração e emissão de gases do efeito estufa do tratamento da matéria orgânica ao invés de sua destinação a aterros sanitários;
- implantação de modelos cuja governança permita a valorização dos materiais dos remanescentes do consumo;
- a maneira como são organizados o mercado dos recicláveis: a alta taxa de reciclagem das latas de alumínio está diretamente relacionada ao seu valor e à remuneração atraente que sua coleta propicia.

Outra dificuldade é sintetizar as orientações gerais e nacionais referentes aos RSU, em uma dimensão tão particular e localizada da vida social do indivíduo. A gestão dos resíduos obedece a uma dinâmica muito diferente conforme os produtos, as localidades, as possibilidades de sua disposição, de seu reuso ou de sua reciclagem. Entende-se, assim, que a harmonização desse conjunto tão variado de situações e de interesses seja difícil de se alcançar (BESEN, 2011).

De modo geral, pouca responsabilidade legal era atribuída aos geradores, sendo a coleta seletiva executada apenas por algumas prefeituras pioneiras e por catadores informais (PINHEL, 2013). Contudo, diante do cenário mundial sobre questões ambientais e desenvolvimento sustentável, além da estruturação e atividades dos movimentos sociais na luta pela criação de uma política da formalidade da participação dos catadores no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (GUTBERLET, 2015), o governo brasileiro aprovou a PNRS (BRASIL, 2010).

A Lei surgiu inovou e apresentou a necessidade de integração dos catadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas e/ou associações nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e diante dessa nova perspectiva, estabeleceram-se como instrumentos de sua efetivação os planos de resíduos

sólidos, os sistemas de logística reversa e coleta seletiva e o incentivo à criação e desenvolvimento das organizações coletivas de catadores (BRASIL, 2010).

Segundo Pimenteira et al., (2005) este fato é importante na evolução na coleta dos resíduos recicláveis no Brasil, uma vez que os catadores (nome que varia com a região do Brasil) vêm sendo vistos historicamente como uma população marginalizada frente à necessidade de geração de renda com a comercialização dos resíduos sólidos.

A catação é considerada por Heiden (2008) como um dos processos de reaproveitamento de resíduos sólidos mais antigo no Brasil. Através da catação de papel e de papelão, o Brasil chegou a ocupar um lugar de destaque econômico mundial na década de 80. Contudo apenas recentemente a população tem tomado consciência da importância do profissional catador, do reaproveitamento e dos benefícios auferidos para a sociedade de um modo geral, para a economia e para a natureza.

As cooperativas de catadores surgem com o objetivo de organizar e regularizar suas atividades, a fim de reduzir ou facilitar suas negociações com intermediários e empresas do mercado da reciclagem (PIMENTEIRA et al., 2005). Esses trabalhadores, embora social e economicamente excluídos, e muitas vezes estigmatizados pela sociedade em geral, estão realizando um importante serviço ambiental para a comunidade (GUTBERLET, 2015). Aproximadamente metade dos municípios brasileiros com coleta seletiva já trabalham com o modelo de cooperativas (CEMPRE, 2010).

2.4.1.3 Transporte e Transbordo de Resíduos Sólidos

Na NBR 12.980 (ABNT, 1993), transporte é o ato de “[...] transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim” até a unidade de tratamento ou de disposição final.

A etapa de geração de resíduos impacta diretamente no transporte e no transbordo. O volume de RSU gerado depende da quantidade de resíduos produzida pela população e que pode variar sazonalmente de acordo com época do ano, classe econômica, etc.. A coleta, transporte e transbordo estão interligados, ou pelo menos deveriam ter um planejamento comum na gestão dos RSU. O transporte e transbordo se adequam às condições da demanda da geração e de coleta (ABBOTT; NANDEIBAM; O'SHEA, 2003).

O resíduo sólido que está acondicionado (primeira etapa do processo de remoção de RSU), aguardando a coleta, depende da saída do caminhão de sua garagem até seu retorno. Considerando que o veículo passa por toda a extensão por onde a coleta é realizada, efetiva-se a etapa do transporte. O transbordo é uma etapa intermediária entre a coleta e a separação (triagem), na qual os caminhões de coleta depositam o material coletado em veículos com maior capacidade, que levam os RSU até o depósito (ABBOTT; NANDEIBAM; O'SHEA, 2003).

Diante do volume de resíduos coletados, pode ser necessário a transferência de veículos: de caminhões compactadores com capacidade de até 15 m³ para caminhões com maior capacidade de carga. O transbordo pode ser feito através de estações de transbordo ou apenas em áreas abertas onde os resíduos são despejados em local adequado e recolhidos por escavadeiras que posteriormente disponibilizarão estes resíduos em caminhões maiores. Existe também o transbordo de resíduos recicláveis que são despejados em esteiras mecanizadas onde ficam trabalhadores executam a sua seleção (ABBOTT; NANDEIBAM; O'SHEA, 2003).

É importante destacar que o transbordo é uma etapa do gerenciamento de resíduos sólidos que busca otimizar o funcionamento da coleta e transporte, dentre os fatores mais relevantes estão: a possibilidade de maior flexibilidade na programação de coleta com a utilização de veículo de menor capacidade e maior facilidade de manobra; a diminuição da ociosidade do tempo de coleta (evitando a acúmulo de resíduos em via pública); a redução no número de caminhões na malha viária (menos emissões dos gases de efeito estufa e redução de congestionamentos), além de otimizar a coleta diminuindo as distâncias e os trechos dentro das cidades pois serão percorridos em tempo menores (ABBOTT; NANDEIBAM; O'SHEA, 2003).

2.4.1.4 Tratamento de Resíduos Sólidos

Para Monteiro et al. (2001), o tratamento dos resíduos sólidos baseia-se no conjunto de ações que visam reduzir a quantidade ou o potencial poluidor, transformando-os em materiais inertes ou biologicamente estáveis.

O tratamento dos resíduos são ações corretivas que podem trazer como benefícios a valorização de resíduos, ganhos ambientais com a redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda e aumento da vida útil de locais de disposição final (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

Os tipos de tratamento mais utilizados para resíduos domésticos são: incineração (tratamento térmico), compostagem e reciclagem (FRÉSCA, 2007) sendo a reciclagem a alternativa mais interessante devido seu forte apelo ambiental (MONTEIRO et al., 2001). Segundo Frésca (2007, p. 36), a reciclagem pode trazer vários benefícios, como a “[...] diminuição da quantidade de lixo a ser aterrada, a preservação de recursos naturais, a economia de energia, a diminuição de impactos ambientais, e a criação de novos negócios”.

O processo produtivo dos centros de triagem se inicia na coleta dos materiais e segue para a distribuição nos boxes, a triagem, pesagem, prensagem e amarração dos fardos, armazenagem e comercialização. A gestão do centro de triagem deve possuir seus processos de forma organizada e utilizar técnicas que promovam a melhoria da produtividade buscando agregar valor aos materiais, por isso a triagem é importante para as etapas seguintes, pois é a que mais agrega valor ao produto. Contudo por se tratar de um trabalho todo manual, várias são as pessoas envolvidas, as quais, na maioria das vezes, possuem ritmos diferentes de trabalho, o que gera um gargalo de produtividade para a associação (LOBATO; LIMA, 2010).

O setor de pesagem recebe o material separado na triagem, tendo como saída o material a ser prensado e enfardado, que depois é direcionado ao setor de armazenagem e expedição, para então seguir para o veículo de transporte (caminhão) que vai efetuar a entrega da comercialização (LOBATO; LIMA, 2010).

Segundo Lobato e Lima (2010), os atores desses processos podem atuar em várias etapas, com exceção da pesagem e prensagem, onde os equipamentos envolvidos só podem ser operados por pessoas específicas. A carência por mais equipamentos, principalmente balança e prensa, resulta em um gargalo na produção de fardos. Havendo apenas uma prensa, todo material triado fica armazenado até que haja quantidade suficiente e disponibilidade do equipamento para a prensagem, e o mesmo ocorre para a situação onde há apenas uma balança.

A ABRELPE (2015) com o objetivo de estimar o valor dos investimentos necessários para universalizar os serviços de tratamento e destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos no Brasil, analisou os sistemas estruturantes e as alternativas de destinação final de resíduos sólidos, disponíveis e aplicáveis no país e para isso foi avaliado o atual nível de desenvolvimento do setor e realizada projeção do volume de investimento necessário para atingir a adequação.

O estudo apresentou a projeção de geração de RSU para os anos de 2023 e 2031 e considerou que até 2023, 38% dos resíduos sólidos úmidos gerados sejam encaminhados para a compostagem e que 34% dos resíduos secos sejam reciclados. Já para 2031, estima-se que 53% dos resíduos sólidos úmidos gerados no Brasil serão destinados à compostagem e que 45% dos resíduos secos, para a reciclagem. O estudo é estimado obedecendo aos critérios previstos no Art. 9 do Decreto n.º 7.404 de segregação de resíduos sólidos secos e úmidos. O estudo também considerou uma fração adicional (“outros”), na qual estão incluídos resíduos que, por diversas características, não são passíveis de recuperação e aproveitamento, devendo ser aterrados ou, caso apresentem valor calorífico, encaminhados para processos de recuperação energética, quando existentes (ABRELPE, 2015).

A redução (e prevenção), reutilização e valorização de recursos são formas concretas para diminuir o desperdício e prevenir extração de recursos naturais dada a escassez, finitude, e as flutuações de preços para os recursos naturais, bem como os custos dos impactos ambientais da extração de recursos, mineração, transporte e processamento industrial (GUTBERLET, 2015).

Existem materiais que comumente são identificados como recicláveis ou não recicláveis. Os recicláveis são papel, metal, alumínio e plástico. Os não recicláveis que são derivados do papel são as etiquetas adesivas, papel carbono, fita crepe, papéis sanitários e metalizados, plastificados, parafinados, guardanapos, bitucas de cigarros, papel de fotografia (HEIDEN, 2008).

Um ponto importante a se destacar dentro das estatísticas apresentadas no SNIS-RS é que a maioria dos municípios não pratica, rotineiramente, a pesagem dos resíduos provenientes da coleta seletiva, por falta de equipamentos. O SNIS-RS computou um total de 1.178 municípios que afirmaram que pesam os resíduos. Esse montante corresponde a 32,1% do total de municípios presentes no conjunto de 2016 e 21,1% do total de municípios do Brasil quando se computa, também, os que não responderam.

Outro aspecto importante é a falta de discernimento do que seja coleta seletiva e do que seja triagem/recuperação de materiais recicláveis secos. Considera-se para o SNIS-RS que coleta seletiva seja [...] o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento diferenciado de resíduos recicláveis (papel, plástico, metal, vidro e outros) e/ou de resíduos orgânicos na sua fonte geradora, desde que previamente separados [...] e triagem/recuperação de matérias recicláveis como [...] o conjunto de procedimentos referentes à segregação da massa de recicláveis por tipo de material recolhidos por meio de coleta seletiva ou não e destinados à sua recuperação pela via da reutilização ou da reciclagem [...] (SNIS, 2018, p. 82).

Bing et.al., (2016) apontam que, segundo os números da reciclagem de 2015 do EUROSTAT (Estatísticas da União Europeia), as mais acentuadas taxas de reciclagem estão na Alemanha (64%), Áustria (58%) e na Bélgica (55%). No entanto, a coleta de resíduos para a reciclagem ainda é insipiente e muito inicial nos novos estados-membros da União Europeia, que enviam seus resíduos para aterros numa abrangência que varia de 82% (Estónia) e 98% (Bulgária). Em média, em toda União Europeia, mais de 40% dos resíduos ainda é enviado para aterros o que indica a necessidade de melhorar a reciclagem de RSU.

A reciclagem se configura como uma estratégia importante na redução dos impactos ambientais oriundos da geração de resíduos sólidos, pois diminui os efeitos sobre a saúde e passivos ambientais causados principalmente pela disposição inadequada desses resíduos no solo. Porém, a reciclagem depende necessariamente da segregação de resíduos na fonte e da existência de programas de coleta seletiva (BRINGHENTIA; ZANDONADE; GÜNTHER, 2011). Estudos confirmam que a inclusão das questões ambientais nas propostas políticas e a compra do pacote do apelo ambiental pela mídia global, tem contribuído para a sensibilização das cidades no que tange a importância dada à separação dos resíduos na fonte. Na América Latina, os programas de coleta seletiva municipal têm aumentado e a prática de coleta de resíduos tem crescido principalmente nos países em crise econômica. Aponta-se alguns fatores que contribuem para este cenário:

[...] um aumento de materiais recicláveis no lixo, o crescimento do mercado de reciclagem, a exclusão dos catadores do sistema formal de trabalho, aumentando os níveis de informação e sensibilização para as questões ambientais e abertura política e novas propostas para a gestão municipal com base na valorização da mobilidade social e da incorporação de questões sociais e ambientais (BRINGHENTI; ZANDONADE; GÜNTHER, 2011, p. 877).

Furlan (2007) em seu estudo “Modelo de decisão para escolha de tecnologia para o tratamento de resíduos sólidos no âmbito de um município” afirma que as proposições de tratamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil são as mesmas há décadas e faz algumas considerações em relação às tecnologias de tratamento. Na sua pesquisa, são analisadas sistemicamente dez variáveis, que gerou um modelo de decisão que pode auxiliar a gestão municipal. As variáveis (Quadro 2) para composição do modelo de avaliação de alternativas são:

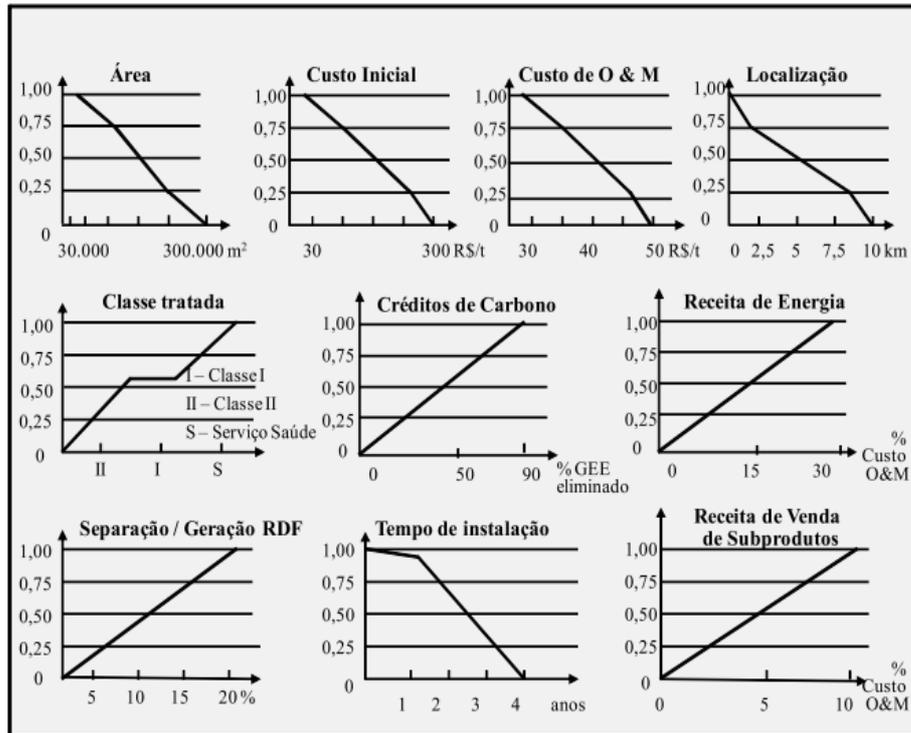
Quadro 2 - Variáveis para composição do modelo de avaliação de alternativas de tratamento de RSU

| |
|---|
| <p>Variáveis de entrada</p> <ul style="list-style-type: none"> - investimento/custo de equipamentos e instalações, incluindo custos financeiros – reflete a disponibilidade de caixa para investimento; - despesas/custos de operação e manutenção do sistema – reflete a disponibilidade de caixa para custeio; - periculosidade, composição e poder calorífico do resíduo a ser tratado – reflete a abrangência de solução a ser adotada; |
| <p>Variáveis de saída</p> <p>venda de subprodutos resultantes da coleta seletiva, da separação ou a rocha vítrea resultante da incineração ou do processamento a plasma;</p> <ul style="list-style-type: none"> - venda de energia recuperada; - quantidade de créditos de carbono obtidos com a solução. <p>Variáveis decorrentes do processo</p> <ul style="list-style-type: none"> - área total necessária para instalações; - distância recomendada de área urbana em função de questões de saúde; - tempo necessário de implantação; - interesse ou necessidade de processo de separação, além da coleta seletiva. |

Fonte: adaptado de Furlan (2007).

As variáveis têm unidades de medida e comportamentos distintos. Para que possam ser avaliadas e comparadas, são então convertidas para uma escala de utilidade, entre 0 e 1, conforme a Figura 1.

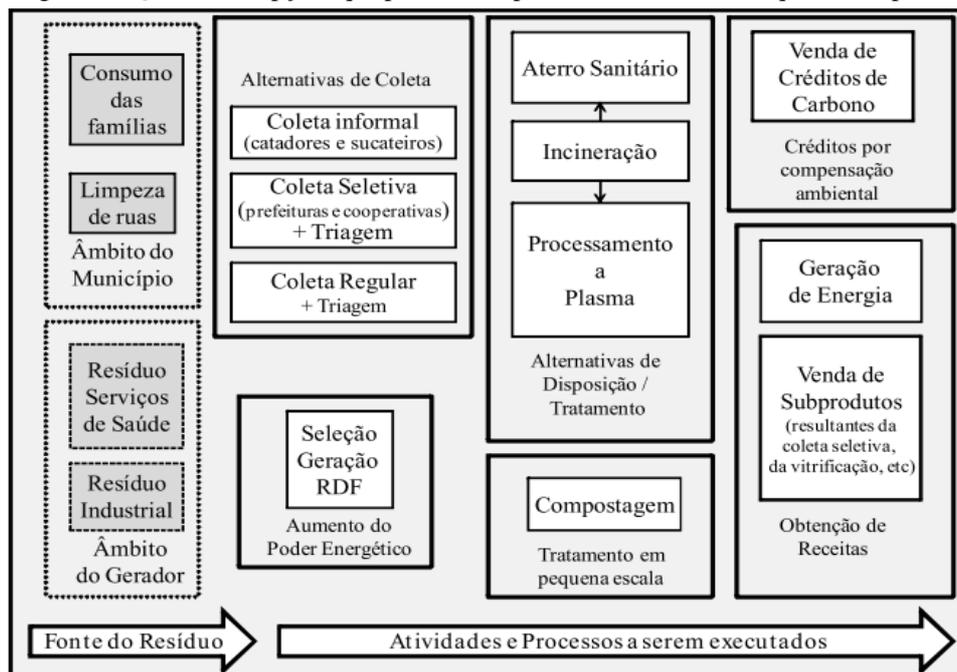
Figura 1 - Comportamento das variáveis



Fonte: (FURLAN, 2007).

Segundo Furlan (2007), a partir das soluções avaliadas, deve-se elaborar um projeto, conforme a Figura 2, com as soluções mais efetivas, a partir de dados quantitativos como volume de resíduos, grau de periculosidade desses resíduos, subprodutos comercializáveis, ou não, sua destinação, ganhos energéticos dos processos, etc., contemplando as variáveis principais do problema.

Figura 2 - Quadro das opções que podem ser aplicadas tanto em série, quanto em paralelo



Fonte: (FURLAN, 2007).

2.4.1.5 Disposição Final de Resíduos Sólidos

A PNRS (BRASIL, 2010) define, em seu Art. 3, que a destinação final ambientalmente adequada, é 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 Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária (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.

Para Philippi Jr. (2005), as formas de disposição final de resíduos sólidos são: lixão, aterro controlado, aterro sanitário, sendo que os mesmos são dispostos sem tratamento prévio. Pinhel (2013) acrescenta as centrais de triagem, usinas de compostagem e incineradores.

Segundo o CEMPRE (2010, p. 251) lixão: “é a forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública”. Outra forma de disposição final

são os aterros controlados, mas eles ainda produzem poluição, por não tratar o seu chorume (CEMPRE, 2010). Conforme a NBR 8849 (ABNT, 1985), o aterro controlado é uma:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos (RS), cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

O aterro sanitário é a forma mais adequada de disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, pois segue critérios de engenharia e normas operacionais específicas. Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 8419 (ABNT, 1992), o aterro sanitário é uma:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

De acordo com o CEMPRE, os aterros sanitários não causam danos ou riscos à saúde pois a técnica utilizada para construção depende de métodos de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com material inerte a cada dia de trabalho feito no local.

Segundo a classificação realizada pelos órgãos gestores municipais que responderam o SNIS-RS 2016, é possível definir o destino final de 85,2% da massa coletada no País, o que se estima ser 58,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, e desse total, 59,0% são dispostas em aterros sanitários, 9,6% em aterros controlados, 10,3% em lixões e 3,4% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem (17,7% não apresentam informação). O SNIS de 2016, diante de considerações ponderadas às suas estatísticas, mostra que 66,8% da massa total coletada no País é disposta de forma adequada, em aterros sanitários, sendo o restante distribuído por destinações em lixões e aterros (SNIS, 2018).

2.5 SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O modelo ideal de gerenciamento de resíduos sólidos deve ter como objetivo principal a busca da sustentabilidade, e de certo modo, tal condição tem provocado mudanças nos paradigmas das pessoas e tem originado fenômenos sociais com características peculiares.

Tais características, é claro, dependem das necessidades identificadas por uma determinada população diante de uma determinada temática socioambiental e dependem do tipo de intervenção e dos diferentes atores responsáveis por intervir. Dentre os fenômenos sociais mais relevantes, atrelados também a avanços tecnológicos, destaca-se: energia limpa, energia renovável, atitudes pessoais, atitudes empresariais, atitudes governamentais, gestão sustentável, preservação, monitoramento ambiental, consumo controlado, não poluição, sustentar, apoiar e conservar (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011; BESEN, 2011; PIMENTEIRA, 2010).

Sachs (1991), no documento que foi utilizado como base da Eco 92, destaca cinco dimensões ou critérios da sustentabilidade e posteriormente Sachs (2008) apresentou oito, sendo cinco delas destacadas nesta tese:

1. A sustentabilidade social visa alcançar um patamar razoável de homogeneidade social com distribuição de renda justa e a promoção da igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais, emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente e igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais. O processo do ecodesenvolvimento deve se dar de forma a reduzir substancialmente as diferenças sociais, reduzindo a distância entre ricos e pobres.
2. A sustentabilidade ecológica/ambiental se refere à base física do processo de crescimento atingível com medidas como a limitação do uso de recursos não renováveis. Deve permitir que a natureza encontre novos equilíbrios, a partir de processos de utilização que obedeçam a seu ciclo temporal. Implica também em preservar as fontes de recursos energéticos e naturais.
3. A sustentabilidade econômica estabelece que a eficiência econômica deve ser avaliada em termos macrossociais, e não apenas através do critério da rentabilidade empresarial de caráter microeconômico, ou seja, a eficiência econômica baseia-se em uma "alocação e gestão mais eficientes dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado". Deve-se buscar o desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, com segurança alimentar, capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção, razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica e inserção soberana na economia internacional.
4. A sustentabilidade cultural traduz o conceito normativo de ecodesenvolvimento em uma pluralidade de soluções particulares, que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local. Refere-se a mudanças no interior da continuidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação), capacidade de autonomia para elaboração de um projeto

nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas) e autoconfiança, combinada com abertura para o mundo.

5. A sustentabilidade política por meio de uma democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos; desenvolvimento da capacidade do estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; e um nível razoável de coesão social.

Entende-se que para atingir tais metas de sustentabilidade, é necessário considerar os papéis dos diferentes atores, interesses e estruturas de poder predominantes na gestão de resíduos, inclusive mudanças de comportamento e compartilhamento das responsabilidades. Dentre os grupos mais apontados em nível mundial estão os conselhos das cidades, o gestor municipal, os usuários de serviços, as ONGs, o setor privado e as agências doadoras. Os resíduos sólidos são gerados por todos, e deveriam ser administrados também por todos, para que cada usuário do serviço de limpeza urbana da sociedade assuma sua parcela de responsabilidade, caminhando para a busca de soluções. É primordial que cada município procure estabelecer parcerias com todos os segmentos da sociedade (todos os atores do sistema resíduos sólidos) para que surjam as oportunidades de alcance do equilíbrio, a sustentabilidade do sistema e sustentabilidade ambiental (PINHO, 2011; BRASIL, 2007; SACHS, 2008; BESEN, 2011; PIMENTEIRA, 2010).

Significa uma atuação conjunta, bem distribuída dentro das dimensões da sustentabilidade, com um olhar sistêmico que é pregado pela PNRS: universalização dos serviços água, esgoto e resíduos sólidos. Esta universalização de serviços prevê, dentre outros, a integração dos aspectos econômicos, ambientais/ecológicos e sociais em respeito a cultura e na luta por mudança de posturas ambientalmente adequadas; a autonomia municipal; a adequação das tecnologias à realidade local; a cooperação e consórcio, quando possível; a democratização da informação; a gestão participativa; a geração de trabalho e renda; a garantia de condições adequadas de trabalho; a preservação dos recursos naturais; a previsão dos impactos socioambientais; a recuperação de áreas degradadas por RSU; e medidas de poluidor pagador. A sustentabilidade econômica pode ser o fator impulsionador a partir de um sistema de custeio/benefício para todos os atores, desde a minimização de geração de resíduos, aumento da reutilização e da recuperação dos recursos naturais bem como a sua manutenção (BRINGHENTI, 2004; BRASIL, 2007; SACHS, 2008; BESEN, 2011; PIMENTEIRA, 2010).

3 MÉTODO

A abordagem metodológica utilizada nessa pesquisa caracteriza-se essencialmente como qualitativa, inserida numa perspectiva exploratória, comparativa e analítica descritiva (FLICK, 2009). De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. A pesquisa exploratória permite que o pesquisador descreva o problema com o compromisso de explicar os fenômenos que ele representa, isso porque neste estudo, não se objetiva medir variáveis, mas sim realizar análises de fenômenos organizacionais relacionados com as fases de implantação e/ou execução e/ou gestão de resíduos sólidos.

O método divide-se em 2 Etapas. A Etapa I que compreende as fases de identificação, delimitação e levantamento das informações do objeto do estudo. O objeto de estudo é aqui delimitado como os municípios do estado do Espírito Santo. A investigação parte do levantamento de dados sobre a gestão de resíduos sólidos dos municípios e os atores envolvidos no sistema resíduos sólidos. A Etapa II compreende o diagnóstico da gestão de resíduos sólidos dos municípios do Espírito Santo através da caracterização das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos no estado e da construção do mapa sociotécnico que representa a distribuição espacial dos atores, suas relações e conflitos de interesse. O mapa foi construído do ponto de vista do pesquisador e baseado no referencial teórico (Capítulo 3). A Etapa II finaliza-se com a formulação de uma proposta para uma estrutura de um plano básico de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

Etapa I

a) Identificando o objeto de estudo

Foi necessário conhecer o atual cenário do estado do Espírito Santo no que diz respeito aos cumprimentos aos prazos legais das legislações pertinentes a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para isso utilizou-se de busca nas páginas oficiais do governo estadual, secretarias municipal e estadual de meio ambiente, sindicatos municipais, associações dos municípios do estado, dentre outras.

b) Acessando os Termos de Compromisso Ambiental

O Ministério Público do estado do Espírito Santo estabeleceu junto aos municípios capixabas a assinatura de Termos de Compromisso Ambiental (TCA). Os TCAs se tornaram documentos públicos. O acesso foi possível através da página da Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo (Amunes), utilizando os Sistema de Acompanhamento do TCA.

c) Definindo o acesso aos dados e identificando os documentos da análise documental

O acesso foi realizado no Sistema de Acompanhamento de TCA (disponível na página da AMUNES). Os dados estão disponível por município e por item do TCA. As informações resultaram em relatórios de ações (referente aos itens) por município. Para efeito de análise e discussão dos resultados, foram realizadas consultas a outras bases de dados nacionais (órgãos do governo) e artigos internacionais, sempre utilizando o critério de busca “resíduos sólidos”. As informações obtidas foram alimentadas em um documento em formato de planilha.

Os dados coletados tem origem de censos, ofícios, circulares, sistemas de informação e relatórios anuais ou semestrais dos órgãos e/ou entidades governamentais direcionados à resíduos sólidos. As principais fontes de pesquisa foram o MCIDADES (Ministério das Cidades) através do SNIS e SNIS-RS, o próprio sistema on-line do SNIS (com a utilização de filtro - <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/> - para a pesquisa)¹³, o IBGE através de censo e estimativas (incluindo relatórios não censitários), o MMA por meio da sua plataforma on-line e a ABRELPE. Os TCAs são considerados nesta Tese como fontes primárias dos dados.

A consulta no SNIS surgiu de um sistema alimentado pelos municípios que compreendem 18 famílias de informações e indicadores com 452 informações e indicadores municipais levantadas pelo SNIS. O SNIS deve ser preenchido todos os anos, mas o IBGE também assume o papel de buscar informações sobre RSU por outro formulário e o MMA solicita a partir de relatórios do SNIS ou do IBGE ou ainda emite ofício aos municípios solicitando informações sobre RSU. Mesmo com várias tentativas de fazer entender os números sobre a gestão dos RSU, alguns municípios se negam a responder as solicitações (talvez por falta de respostas ou por falta de interesse) e a ausência dessas informações e/ou informações conflitantes, comprometem a gestão de resíduos sólidos em todas as esferas de governo.

¹³ São disponibilizadas por Ano de Referência (2016); Natureza Jurídica (5); Região do País; Estado; Municípios; e busca-se a relação entre 18 Famílias de Informações e Indicadores com 452 Informações e Indicadores. Josiana, em certas situações você inicia nomes com caixa alta e em outras situações, não. Rever a Norma).

Os dados geralmente foram apresentados de maneira voluntária por parte dos municípios, em uma declaração da sua gestão de resíduos sólidos. Os municípios do estado do Espírito Santo não representam nos relatórios (declarações de informações) cem por cento de adesão.

d) Identificando as regionais do estado

As informações sobre resíduos sólidos sempre faziam referência as regiões do estado do Espírito Santo. Utilizou-se o critério estabelecido pelos TCAs e não a regionalização geográfica do Estado para referir-se às regiões. A fim de esclarecer tal regionalização, criou-se uma mapa ilustrativo das regionais com auxílio do *Software* ArcGis 10.3.®.

e) Identificando os atores do sistema resíduos sólidos

Durante a análise dos documentos, os atores do sistema resíduos sólido foram se destacando. Cada ator apresentava dons materiais e imateriais (físico e recursos financeiros, conhecimento e habilidades, capital social e legitimidade, etc.). Através da identificação de cada ator, buscou-se atribuir a identificação de suas funções dentro do sistema de resíduos sólidos (definida nos relatórios dos municípios),além da interação e hierarquia entre eles.

Etapa II

a) Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos do estado do Espírito Santo

Conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o gerenciamento de resíduos sólidos compreende as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final. Através das informações extraídas dos TCAs, do IBGE, do MMA e do SNIS, foram caracterizadas cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos no estado do Espírito Santo através de texto descritivo, imagens, planilhas, quadros e tabelas de dados com suas referidas fontes. As informações foram discutidas a fim de promover a construção do diagnóstico da gestão estadual do sistema resíduos sólidos.

b) Classificando as arenas de disputa da rede sociotécnica

O termo “disputa” se refere aos espaços de negociação, de conflitos, de mobilização de atores, sem que exista uma importância pré-definida especificamente a uma delas. Nesse sentido, todos os elementos da ação de cada um dos atores sociais, como as suas posições e assimetrias, interesses e influências, motivações, interpretações e projetos necessitam ser investigados.

O conceito de arenas de disputa permite analisar a configuração da rede sociotécnica e a forma das intermediações entre os diversos atores (ZITZKE, 2007). Permite, da mesma forma, verificar como os atores atuam nas diferentes arenas e traduzem de diferentes formas as mesmas questões. A presente Tese, utilizou-se da adaptação dos estudos de Zitzke (2010).

A fim de alinhar o presente estudo com as dimensões da sustentabilidade, foram definidas cinco arenas a serem investigadas e identificados os respectivos atores. Foram consideradas cinco dimensões da sustentabilidade (social, ecológica/ambiental, econômica, cultural, política) propostas por Sachs (2008), tendo-se incluído a dimensão tecnológica, que é imprescindível para a compreensão do sistema sociotécnico de gestão de RSU. Assim, os resultados das ações aparecem em alguns momentos com respostas referentes as arenas: “política”; “social e cultural”, “ambiental e tecnológica” e “econômica” que são definidas a seguir. Buscou-se previamente identificar o que cada arena poderia conter no que diz respeito à mobilização de atores, de conflitos e negociações da gestão de resíduos sólidos no estado. As 4 (quatro) arenas de disputa do presente estudo, estão assim delimitadas:

1. questões (arena) políticas: as ações que de alguma forma identificam, contextualizam e compreendem as tomadas de decisões e os interventores locais da PNRS; as que conduzem as negociações entre os diferentes atores acerca das diferentes etapas da atividade de reciclagem e quem determina as ações em cada etapa do gerenciamento; as que identificam os fatores facilitadores e as dificuldades em atender a PNRS diante das suas diretrizes básicas; as que apontam quem está na cadeia de comando e quem são os seus subordinados; as que identificam e contornam os entraves para que haja a implementação dos programas e/ou projetos de coleta seletiva e/ou elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos dos Municípios.
2. questões (arena) sociais – “social e cultural”: as ações que de alguma forma permitam identificar as pessoas envolvidas; as que justificam a identificação dos envolvidos; as que apontem as formas de atuação dos atores durante a elaboração das propostas para o atendimento ao TCA, aos programas e/ou projetos de coleta seletiva e/ou elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos nos Municípios; as ações que de alguma forma permitam entender os aspectos culturais locais e regionais e as que traduzam as experiências e vivências dos atores.
3. questões (arena) ambientais – “ambiental e tecnológica”, as ações que de alguma forma analisam a percepção do meio ambiente e a atuação dos diferentes atores envolvidos no TCA; as que ressaltem a criação de programas e/ou projetos de coleta seletiva e Planos de Resíduos

Sólidos; as que se concentram nas consequências das modificações do ambiente frente às tecnologias utilizadas; as que identificam as tecnologias adotadas e seus avanços; as que contenham os métodos de manipulação e transformação dos resíduos sólidos frente as tecnologias e tendências; as que esclareçam o uso a produção de tecnologias de informação da gestão de RSU; as que abordem os produtos sustentáveis gerados da gestão de RSU e as que contenham informações sobre os prestadores de serviço técnico especializado (públicos ou privados) e/ou consultores (públicos ou privados) no sistema de resíduos sólidos.

4. questões (arena) econômicas: as ações que de alguma forma identifiquem as principais fontes de recurso financeiro (entradas e saídas) e a sua distribuição no atendimento ao TCA, aos programas e/ou projetos de coleta seletiva e ao processo de elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos dos Municípios; as que contribuam com a formalização do trabalho, as que transmitam o conceito de renda e as que identifiquem a cadeia de valor.

Inicialmente, 3 (três) municípios (os primeiros do sistema de acompanhamento do TCA) serviram como verificação do método de classificação. Ao fim da análise dos 78 municípios, a classificação de cada ação em arenas, mediante cada item solicitado no TCA de cada município, serão apresentadas com gráficos, grafos, mapas, fluxogramas, organogramas e funciogramas. A classificação também condicionou a construção da teoria de redes através de um mapa sociotécnico que, nesta Tese, corresponde ao desenho do sistema sociotécnico da gestão de RSU no Espírito Santo. A seguir, no Quadro 3, um exemplo de classificação:

Quadro 3 - Exemplo de classificação das arenas de disputa para a construção da rede sociotécnica

| Item do TCA | Ação | Classificação por arena |
|--|--------------------------------|-------------------------|
| 3.1. Apresentar termo de referência para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, objetivando estabelecer ações e procedimentos necessários à implementação dos princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. | Elaborou o termo de referencia | Política |

c) Construindo o mapa sociotécnico

A construção de uma rede sociotécnica se dá por meio de um processo pelo qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas por meio da negociação entre os grupos

sociais identificados. Nesta Tese, as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final foram consideradas como os subsistemas componentes do sistema sociotécnico de gestão de RSU que contemplam: a geração de resíduos sólidos e suas garantias de minimização de geração e aumentos no reuso; a segregação (seco-úmido ou por gravimetria), o acondicionamento (nos mais diversos meios), o armazenamento (na pré e/ou pós coleta), a coleta (seletiva ou convencional), o transporte (incluindo as necessidades de transbordo), a transformação por meio dos tratamentos (independente das tecnologias) e disposição final dos resíduos sólidos (adequada ou não).

Tanto o mapeamento quanto os exercícios de cenário partiram de informações existentes sobre a gestão de resíduos sólidos, diante da visão mundial, nacional, estadual e municipal. A organização e análise desta informação basearam-se no conhecimento teórico, no aparato conceitual proporcionado pela abordagem sociotécnica e na análise documental dos TCAs. É importante destacar que os TCAs visam atender a PNRS e dentre os seus principais objetivos estão o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis nos municípios do estado do Espírito Santo.

Na abordagem sociotécnica, buscou-se analisar as mudanças estruturais relevantes ou não relevantes, negociáveis ou não negociáveis e que estão no centro e na periferia do sistema resíduos sólidos, ou seja, uma análise da sua gestão.

A análise desse sistema, se posicionou principalmente no estudo dos atores individuais e/ou coletivos (grupos), dos seus dons materiais e imateriais e no processo cumulativo de agir, aprender e evoluir. Foram observadas as interações entre fenômenos políticos (institucionais), ambientais, tecnológicos, econômicos, sociais e culturais. Todas as observações surgem dos documentos disponíveis no Sistema de Acompanhamento dos TCAs.

Não buscou-se apenas focar nas funções exercidas dentro do sistema resíduos sólidos, mas sim adentrar no universo das ações intencionais de indivíduos e de grupos e nas suas periferias. Com o objetivo de determinação as relações elencou-se 6 atributos que conotam as ações dos atores do sistema resíduos sólidos: poder; interesses; agendas; conflitos; intenções; pressão para a mudança; e resistência à mudança. O resultado é um esquema (fluxograma) resumo desse universo de ações.

Em adaptação a outros estudos com abordagem sociotécnica, para a construção do mapa sociotécnico o presente método baseou-se nos princípios que afirmam que o funcionamento do sistema sociotécnico pode ser conceituado como uma agência, que habilita e restringe por

meio da ação individual ou coletiva, bem como dos aprendizados de cada cliente. Que os sistema sociotécnico, seriam então, um espaço que é parcialmente ou totalmente protegido da interação com outros sistemas (sociotécnicos subalternos ou residuais). Que os sistemas sociotécnicos são geralmente analisados em nível nacional e/ou internacional, porque esta é a dimensão da sua reprodução e que existe um sistema sociotécnico dominante, estável e poderoso e que fortemente influencia a dinâmica de todos os outros sistemas (sociotécnicos subalternos ou residuais) e que podem gerar bloqueios direto ou indireto nos fenômenos de interação do sistema (GEELS , 2005; GEELS, 2008; GEELS, 2011; GEELS , 2012).

Na busca por um modelo de representação gráfica do mapa sociotécnico, optou-se pela adaptação do método descrito por Marletto (2013). Ele distribuiu em seu estudo os atores e as tecnologias do seu objeto de estudo em eixos de um gráfico.

De acordo com Marletto (2013), os atores e outros sistemas (denominados por ele de subsistemas sociotécnicos subalternos ou residuais) são considerados os nichos e devem ser posicionados nos eixos (x e y).

A leitura desse mapa deve partir do princípio de que:

- o posicionamento resultante de atores representa as suas competências tecnológicas e organizacionais; que não estão inertes.
- a distância entre diferentes atores e sistemas devem ser interpretados como a dimensão entre as competências, quanto mais curtas mais dependentes e as mais longas, menor dependência, e;
- no tamanho e contorno dos retângulos usados para simbolizar sistemas sociotécnicos (menor para menos influencia, traçado mais grosso para o sistema dominante, normal para outros sistemas e pontilhada para nichos) que retratam o poder, que é a capacidade de apoiar coalizões para influenciar instituições e mercados.

Com base no método de Marletto (2013), foi gerado o mapa sociotécnico da gestão de RSU no estado do Espírito Santo, considerando que, de uma forma bastante simplificada e geral, no sistema de gestão de RSU existe uma engrenagem: a sociedade que dita os padrões de geração de resíduos dos seus geradores; o poder que regula e ordena essa geração, ou seja, tenta exercer seu poder sobre a sociedade geradora; e a própria geração de resíduos sólidos que é resultante dos outros dois, realimentando e interferindo nas próprias relações entre o poder e a

sociedade dos quais resultou e também é um elemento indicador que permite caracterizar o grau de sustentabilidade do sistema:

- um eixo x onde estão os componentes dessa engrenagem, da esquerda para a direita: poder (arena política e econômica), sociedade (arena social e cultural) e geração (arena ambiental, tecnológica e econômica).
- um eixo y onde representando os subsistemas do sistema resíduos sólidos (coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final).

O desenho vislumbrou a identificação da atuação da sociedade e foram consideradas as dimensões econômica, social, ambiental, cultural e política do desenvolvimento sustentável proposto por Sachs (2008) com o intuito de identificar se o cenário atual da gestão de RSU no Espírito Santo atinge ou não as condições de sustentabilidade. Buscou-se apresentar a condição da sua estrutura (se ele está bem estruturado ou não), bem como seus desdobramentos diante de outros sistemas urbanos.

b) Construindo a estrutura do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

As questões a serem consideradas e o passo a passo para desenvolvimento de um plano de gestão integrada de RSU, foram baseadas na UNEP (2002a) e considerando Silva et al., (2015) conforme o Quadro 4 e foram modificadas a partir dos dados do World Bank (SCHUBELER, 1996).

Quadro 4 - Questões e passos a considerar antes de desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

(continua)

| Fatores | Questões a considerar | Passos a tomar |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| Político (Leis e incentivos) | Existem leis e políticas adequadas para permitir que o governo implante uma gestão integrada de resíduos sólidos? | |
| Social (costumes e educação) | Que tipos de resíduos a população gera e como geri-los? | |
| Financeiro (captação financeira) | Onde obter recursos para a criação de um sistema de gestão de resíduos sólidos? | |

(continuação)

| Fatores | Questões a considerar | Passos a tomar |
|--|---|-----------------------|
| Economia (custos e criação de trabalho) | Qual será o custo para implementar várias atividades de gestão de resíduos? | |
| Técnico (localização e equipamento) | Onde construir instalações e quais equipamentos utilizar? Que equipamentos usar? | |
| Ambiental (recursos naturais e saúde) | Como as atividades dentro da gestão irão afetar o ambiente? | |

Fonte: adaptado de Silva et al., (2015).

Este passo a passo para formulação de uma Gestão Integrada de RSU e as questões pertinentes a cada um dos subsistemas componentes foram lançadas em planilhas Excel (APÊNDICE B) para serem preenchidas pelos gestores (o responsável pelo plano do município e por cada um dos responsáveis pelos subsistemas) servindo de Guia para a formatação do Plano e, também, como ferramenta de aprendizagem e de integração entre os subsistemas. Uma vez informatizado, as informações podem ser conferidas (o sistema deve informar sobre dados faltantes, falta de coerência, etc.), confirmadas, cruzadas (entre os subsistemas) e ao final, espera-se que o plano estratégico, operacional e financeiro possa guiar a implementação do sistema de gestão de RSU. O sistema sociotécnico é dinâmico e requer constante acompanhamento e validação. Além disso, o sistema informatizado pode disponibilizar matérias, vídeos, artigos acadêmicos etc. como exemplo de soluções implementadas em outros municípios brasileiros e mesmo em outros países.

Outro recurso possível com a informatização e que ela pode gerar o mapa sociotécnico a partir dos dados informados e, assim, será possível visualizar os atores envolvidos, suas relações, e os recursos utilizados, e assim, visualmente, as falhas das interações ficam mais nítidas e portanto, mais fáceis de serem sanadas.

Juntamente com o passo a passo para formulação do Plano de Gestão Integrada de RSU foram levantados exemplos de questões de preocupação para cada um dos subsistemas componentes. As que devem ser analisadas concomitante à alimentação dos formulários. As questões são adaptações dos exemplos da publicação do Manual de treinamento Metas e Questões de Preocupação para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (ISWM), pela *United Nations*

Environmental Programme (2009). O documento é o terceiro dos quatro conjuntos das diretrizes da ISWM e representa o alicerce do Plano ISWM, uma vez que se concentra na definição de metas e na identificação de questões de interesse das partes interessadas para alcançar as metas da ISWM.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

“...os sistemas tecnológicos (...) revelam as sociedades que os inventaram e utilizaram, não somente os conhecimentos de seus inventores sobre princípios mecânicos, mas também suas noções de status social e justiça distributiva, até mesmo suas crenças metafísicas sobre as pessoas que devem se expressar, se alteram ou são reprimidas no processo de trabalho”
(SCHWARTZMAN, 2004, p.143).

4.1 A BASE DOCUMENTAL DA PESQUISA

Os municípios do estado do Espírito Santo estiveram e estão sob observância das especificações previstas na Lei n.º 11.445, que se refere aos Planos Municipais de Saneamento Básico. Esta Lei vem atuando desde 2010 como um incentivo aos municípios para implementação da 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. Em reforço a essa medida, em 2012 foi publicada uma portaria conjunta de n.º 02 firmada entre o Tribunal de contas do estado do Espírito Santo e o Ministério Público Estadual com recomendações para atendimento à PNRS.

Essa Portaria conjunta vem recomendando desde então aos gestores públicos municipais, a implementação da PNRS, sendo que a sua não observância acarretaria em representação ao Tribunal de Contas do estado do Espírito Santo pelo Ministério Público Estadual, bem como o ajuizamento de Ação Pública por ato de improbidade administrativa e ajuizamento de Ação Civil Pública de obrigação de fazer em face do Município visando à obediência aos preceitos legais e análise da conduta do prefeito e vereadores.

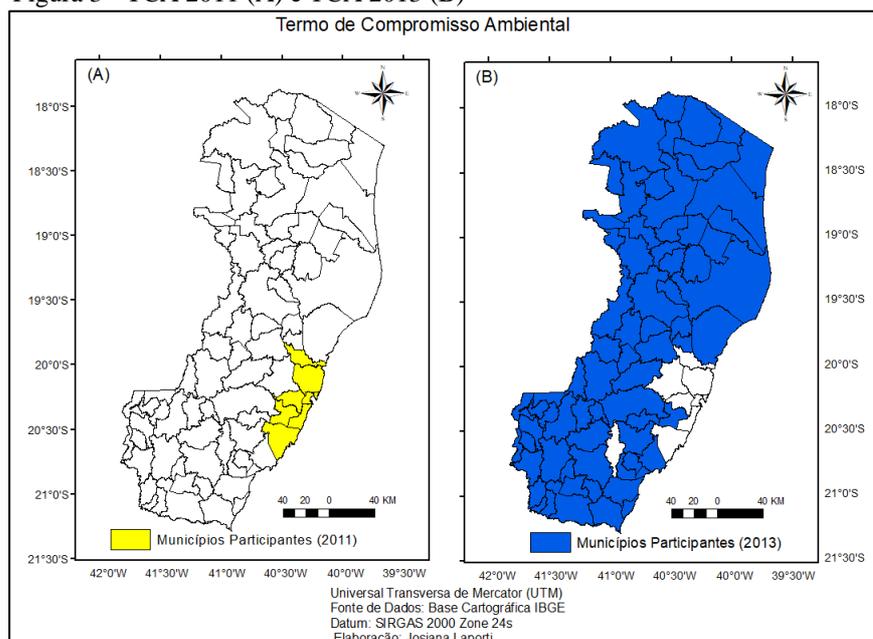
Posto isso, os municípios capixabas no ano de 2013 assumiram o compromisso de atendimento ao TCA 01 e TCA 02. O TCA 01 se refere aos resíduos sólidos e apresentou dentre seus objetivos o estabelecimento de ações e procedimentos necessários à implementação dos princípios, objetivos e instrumentos da PNRS, fixando cronograma de

execução para implementar a coleta seletiva, o plano municipal de gestão integrada de resíduos, e o SINIR, impondo medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais. O TCA 01 previa a inclusão e participação efetiva da associação ou cooperativa de catadores na cadeia produtiva de tratamento de resíduos; a promoção da formalização da organização dos catadores em cooperativas e associações, favorecendo assessoria técnica e jurídica.

O TCA 02 (2013) tratou da recuperação dos lixões e buscou estabelecer as ações e procedimentos necessários à adequação do atual Sistema de Destinação Final de Resíduos Sólidos nos Municípios, dotando-os dos controles ambientais necessários à sua operação até seu encerramento, estabelecendo condições técnicas, providências administrativas e fixando cronograma de execução.

Dois foram os momentos de assinatura dos Termos de Compromisso Ambiental (TCA), um 2011 e outro em 2013 (Figura 3). Apenas dois municípios não participaram da validação dos prazos de atendimento ao TCA, segundo as informações encontradas no sistema de acompanhamento, são eles: Santa Leopoldina e Vargem Alta, por não possuírem TCA. Dos 76 restantes, sete municípios que incluem Vitória, Vila Velha, Serra, Viana, Fundão, Guarapari e Cariacica, assinaram o TCA em 2011 e outros 69 assinaram o TCA em 2013, contudo Itapemirim não apresenta seus documentos e/ou ações no sistema de acompanhamento.

Figura 3 - TCA 2011 (A) e TCA 2013 (B)



Os TCAs assinados em 2013 contemplam princípios dos TCAs de 2011. Em 2011, o compromisso previu a formalização e assistência aos catadores de resíduos sólidos de acordo com a PNRS e previu o prazo de dois anos, após a data da publicação da Lei, que foi em 2014, para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Após o compromisso estabelecido nos TCAs, os municípios do estado do Espírito Santo, que totalizam 78, nos anos de 2013 e 2014 se reuniram periodicamente (de três a seis meses), de acordo com a divisão territorial por regionais. As reuniões foram monitoradas pelo Ministério Público para acompanhamento das condicionantes, prazos e metas estabelecidas nos Termos de Compromisso Ambiental (TCA).

Durante as reuniões as equipes ambientais (gestor de educação ambiental, gerente de meio ambiente, secretário de meio ambiente, técnico em meio ambiente, etc. apresentavam os relatórios das atividades relacionados ao cumprimento dos itens de compromisso do TCA.

Muitas foram as solicitações para adiamento dos cumprimentos dos prazos estabelecidos. Os próprios documentos do TCA, muitas vezes apresentam informação inconsistente pois direcionam para informações do tipo “este item está contemplado no termo de referência do consórcio” ou ainda “este item está contemplado no plano de saneamento básico”, dentre outros. Entende-se que, se está contemplado, pode ser apenas de modo textual, pois se a ação já estivesse sendo executada, arquivos de comprovação estariam apresentados. O sistema de acompanhamento se encontra em possibilidade de edição e alguns municípios continuam fornecendo as informações de acordo com os cumprimentos dos itens. Contudo, grande parte dos municípios informou as ações apenas no ano de 2013 (assinatura) e no ano de 2014 (primeiro ano após a assinatura).

No TCA de cada município, constava um cronograma de execução para implementação da coleta seletiva, do plano municipal de gestão integrada de resíduos, do SNIR e impunha medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais e no sistema de acompanhamento era possível identificar tais medidas. Através de uma plataforma digital disponibilizada pela Associação dos Municípios do estado do Espírito Santo (AMUNES) (Figura 4)¹⁴, o gestor de meio ambiente de cada município alimentava o sistema com informações periódicas no campos “relatório de execução do município”.

¹⁴ A Figura 4 é meramente ilustrativa. No endereço <http://www.amunes.com.br/index.php> é possível acessar todos os dados extraídos para esta tese.

Figura 4 - Print da página oficial do Sistema de Acompanhamento do TCA



Fonte: (AMUNES, 2013) Disponível em:
<http://www.amunes.com.br/index.php>.

Estes relatórios foram e estão sendo desenvolvidos por município, em atendimento aos TCAs. Vale ressaltar que os termos não foram assinados ao mesmo tempo. Na plataforma da AMUNES, existem critérios de avaliação de cumprimento dos itens estabelecidos no TCA de cada município e são controlados por prazo previsto e atendido, item por item: (0 – 60% Prazo); (61%-99% Prazo); (Prazo Vencido); (Pendência de Avaliação); (Cumprido). Após a postagem do Relatório de execução do Município, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) avalia e emite Relatório de Avaliação do IEMA; o Ministério Público Estadual (MPE) avalia e emite parecer no Relatório de Avaliação do MPE e o Ministério Público do Trabalho também se manifesta no Relatório de Avaliação MPT.

A análise de interface dos relatórios municipais disponíveis no Sistema de Acompanhamento de TCA, permitiu explorar de que forma as divergências das arenas de disputa de interesse político, social, ambiental, tecnológico, econômico e interpretação cultural são mediados, conservados ou modificados em pontos críticos de cooperação e/ou confrontação.

Analisar cada exigência prevista no TCA exigiu que em alguns momentos o direcionamento a outros documentos que estavam anexados e que comprovariam tais ações descritas pelo gestor responsável pela alimentação do sistema. Trata-se inicialmente de um número que representa 78 municípios, cada um com 31 itens (APÊNDICE A) em observação e atendimento, num

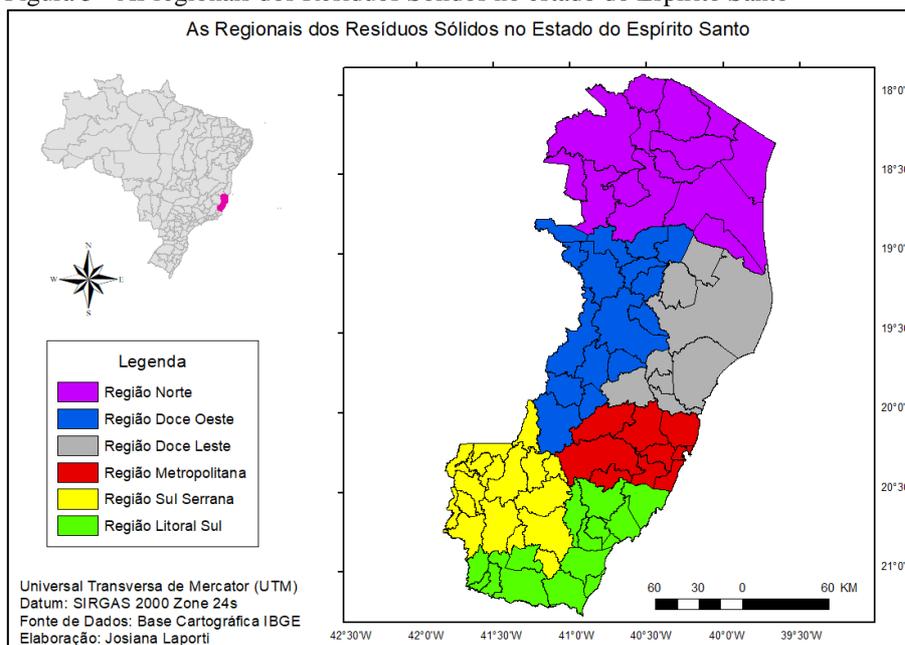
total de 2418 itens, somados aos documentos comprobatórios em anexo (fotos, planilhas, termos de referência, contratos, projetos civis, etc.).

Estar em pendência de avaliação e ter cumprido o prazo de atendimento proposto no cronograma do TCA, configura em aspecto positivo para os municípios. Contudo, a “pendência de avaliação” de alguma forma compromete a sintonia entre os gestores municipais e os órgãos responsáveis pelo acompanhamento e validação da execução das atividades. Mas essa conclusão pode ser atenuada, uma vez que as ações propostas pelo TCA eram apresentadas em formato de reuniões expositivas e Atas eram registradas.

Não se trata, portanto, apenas de prestar contas em termos quantitativos, mas de avaliar o que vem sendo realizado nos municípios, demonstrar o que foi conseguido e justificar as falhas ocorridas. Entende-se que o processo avaliativo neste caso conduziria para o desempenho das ações, avaliação dos resultados alcançados, por objetivos e também serviria como uma avaliação global quanto a consecução de alcance das premissas do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

Quanto as regiões em que os municípios estão distribuídos, o governo do estado do Espírito Santo já havia utilizado a divisão de seis regiões, conforme apresentado na Figura 5, em um projeto anterior chamado de “Espírito Santo 100% sem Lixão” e permaneceu assim para o acompanhamento dos TCAs, são elas: Metropolitana, Doce Leste, Norte, Doce Oeste, Litoral Sul e Sul Serrana.

Figura 5 - As regionais dos Resíduos Sólidos no estado do Espírito Santo



As regiões Metropolitana e Doce Leste já utilizavam aterros sanitários privados e para as demais foram criados três consórcios: Região Norte (Conorte), Região Doce Oeste (Condoeste) e Região Litoral Sul e Região Sul Serrana (Consul), apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - A composição das seis regiões do estado

| |
|---|
| A região Metropolitana que é composta por nove municípios: Vitória, Vila Velha, Serra, Viana, Santa Leopoldina, Santa Maria de Jetibá, Cariacica, Domingos Martins e Marechal Floriano. |
| A região Doce Leste que é composta por oito municípios: Sooretama, Rio Bananal, Linhares, Aracruz, João Neiva, Ibirapu, Santa Teresa e Fundão. |
| A região Norte que é composta por quatorze municípios: Ecoporanga, Mucurici, Montanha, Ponto Belo, Pedro Canário, Pinheiros, Água Doce do Norte, Boa Esperança, Conceição da Barra, Vila Pavão, Barra de São Francisco, Nova Venécia, São Mateus e Jaguaré. |
| A região Doce Oeste que é composta por dezesseis municípios: Afonso Cláudio, Águia Branca, Alto Rio Novo, Baixo Guandu, Colatina, Governador Lindemberg, Itaguaçu, Itarana, Laranja da Terra, Mantenópolis, Marilândia, Pancas, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, São Roque do Canaã e Vila Valério. |
| A região Litoral Sul que é composta por quinze municípios: Apiacá, Alfredo Chaves, Bom Jesus do Norte, São José do Calçado, Muqui, Mimoso do Sul, Iconha, Anchieta, Guarapari e Vargem Alta. |
| A região Sul Serrana que é composta por dezesseis municípios: Alegre, Atílio Vivácqua, Brejetuba, Castelo, Conceição do Castelo, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Iúna, Jerônimo Monteiro, Muniz Freire e Venda Nova do Imigrante. |

Outro movimento do governo do estado favorável à gestão de resíduos sólidos foi a criação dos Consórcios Públicos Regionais. O objetivo principal dos consórcios (Quadro 6) entre municípios é facilitar na gestão para destinação final adequada dos RSU. No Espírito Santo são 3 (três):

Quadro 6 - Consórcios públicos para tratamento e destinação final adequada de resíduos sólidos

| |
|---|
| <p>CONDOESTE: possui 22 municípios consorciados: Afonso Cláudio, Águia Branca, Alto Rio Novo, Baixo Guandu, Colatina, Governador Lindemberg, Ibirapu, Itaguaçu, Itarana, João Neiva, Laranja da Terra, Linhares, Mantenópolis, Marilândia, Pancas, Rio Bananal, Santa Maria de Jetibá, Santa Teresa, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, São Roque do Canaã e Vila Valério.</p> |
| <p>CONORTE: possui 15 municípios consorciados: Água Doce do Norte, Barra de São Francisco, Boa Esperança, Conceição da Barra, Ecoporanga, Jaguaré, Montanha, Mucurici, Nova Venécia, Pedro Canário, Pinheiros, Ponto Belo, São Mateus, Sooretama e Vila Pavão.</p> |
| <p>CONSUL: possui 31 municípios consorciados (Região Sul Serrana e Litoral Sul): Alegre, Alfredo Chaves, Anchieta, Apiacá, Atílio Vivácqua, Bom Jesus do Norte, Brejetuba, Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Conceição do Castelo, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Guarapari, Ibatiba, Ibitirama, Iconha, Irupi, Itapemirim, Iúna, Jerônimo Monteiro, Marataízes, Mimoso do Sul, Muniz Freire, Muqui, Piúma, Presidente Kennedy, Rio Novo do Sul, São José do Calçado, Vargem Alta e Venda Nova do Imigrante.</p> |

Os municípios do Espírito Santo podem também se agrupar em duas frações, a dos municípios licenciadores e a dos municípios não licenciadores. Ser ou não município licenciador pode ser fator limitador nas tomadas de decisão, portando se configuram como objetivo de investigação. Existem vantagens políticas, sociais e ambientais em ser um município licenciador, vantagens essas que podem ser vistas como ganho ambiental para os municípios. O município, por estar mais próximo às questões ambientais, é o ente ideal para exercer a competência legislativa e material quanto às atividades e empreendimentos que causam impacto ambiental de âmbito local. Isso pode ser evidenciado durante a pesquisa. Os municípios licenciadores apresentam uma determinada autonomia evidenciada nas tomadas de decisões. Em julho de 2018, dos 78 municípios do Espírito Santo, 45 municípios não são licenciadores e em 2010, ano que a PNRS é publicada, apenas 11 municípios eram licenciadores no estado.

Quanto aos atores e/ou grupos potenciais do sistema resíduos sólidos foi possível destacar:

- autoridades do Ministério Público Estadual (MPE) – Promotoria Pública; do IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos); do MPT (Ministério Público do Trabalho);

- integrantes da AMUNES (Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo); da ADERES (Agência de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas e do Empreendedor); do Instituto Sindimicro (Instituto para o Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas e Empreendedores Individuais do Espírito Santo); de Sindicatos municipais e Estaduais;
- integrantes de grupos e/ou movimentos sociais - instituições religiosas e/ou de caridade; organizações não governamentais (ONGs);
- integrantes de instituições de ensino (pública e privada) – escolas municipais, universidades e fundações; de instituições de pesquisa e extensão;
- funcionários públicos - gestores públicos - prefeitos, secretários de meio ambiente e/ou gerências de meio ambiente – mais citados: secretaria/secretários de saúde, secretaria/secretários de obra, secretaria/secretários de assistência social;
- sucateiros e/ou catadores – atividade informal: catador e/ou funcionário da coleta seletiva – atividade formal;
- cooperativas, fóruns e associações relacionados com a gestão de RSU;
- usuário do serviço de limpeza: população e/ou associação de moradores;
- prestadores de serviço de limpeza pública (prefeitura e/ou terceirizada);
- prestadores do serviço de transporte e destinação final de resíduos sólidos;
- comerciantes: comércio e/ou Clube de Dirigentes Lojistas;
- empresários: industriários e/ou Empresas privadas e/ou Empreendedores Inovadores;
- atravessadores e/ou empresas de triagem e/ou recicladoras e/ou comerciantes da reciclagem;
- empresários da indústria recicladora.

Estes diferentes segmentos de atores que atuam na cadeia de resíduos sólidos urbanos no Espírito Santo, são assim apresentados nesta tese:

- A. o legislativo, executivo e judiciário;
- B. as prefeituras e órgãos municipais ambientais e de saúde;

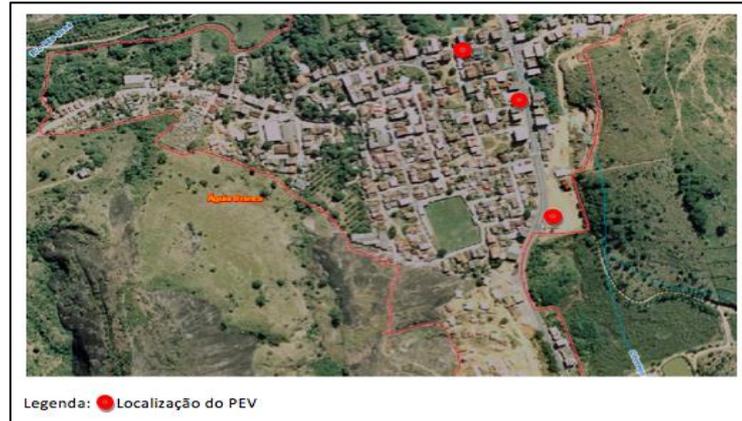
- C. os gestores públicos responsáveis pelos serviços de RSU, governos estaduais e companhias de saneamento, concessionárias de serviços de RSU, operadores de aterros privados;
- D. a população, comércio, indústria, ONGs e Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão;
- E. os catadores individuais, de rua ou situados nas áreas de descarte;
- F. os catadores formais;
- G. as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis (OCMRs);
- H. os sucateiros;
- I. as indústrias recuperadoras, recicladoras e transformadoras.

As próprias leis, políticas, decretos, planos e estudos já apontam o envolvimento de vários atores. Esses instrumentos são elaborados por equipes multidisciplinares e diferentes, entendendo que assim as chances são maiores para que sejam alcançados os objetivos propostos por cada um deles.

4.2 OS SUBSISTEMAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESPÍRITO SANTO

Dos municípios que apresentaram comprovação quanto ao número de PEVs implantados, apenas três municípios (Boa Esperança, Conceição do Castelo e Irupi) atenderam 100% da meta estabelecida e apenas oito municípios estão a cima de 70% de atendimento. Vale ressaltar que 22 municípios não comprovaram que atenderam no sistema de acompanhamento dos TCAs a instalação dos PEVs. Considerando que, de acordo com a PGIRS, o total de PEVs deveria ser 4912 pontos no estado, os TCAs comprovaram apenas 889 (18,1%). Os números podem ser inconsistentes, pois os municípios não possuem padrões nas instalações dos PEVs. Uma outra dificuldade para o controle e monitoramento ao atendimento ao PGIRS quanto ao número de PEVs por habitante é a forma com que as prefeituras apresentam os relatórios de cumprimento ao item. De modo muito simples, conforme a Figura 6, o município orientaria a população sobre a localidade dos PEVs assim como permitiria o acompanhamento pelos órgãos competentes de fiscalização do cumprimento da lei.

Figura 6 - Vista dos PEVs Instalados no Município de Águia Branca



Fonte: TCA (2013).

O volume do recipiente e/ou “caixa” e/ou “bag” e/ou “compartimento” variam muito, bem como o tipo de material e o modelo. Muitos municípios apresentam recipientes adaptados para atender as exigências previstas em Lei quanto a distribuição do PEVs na área urbana (Figura 7 a Figura 10).

Figura 7 - Eco ponto – PEV instalado



Fonte: TCA (2013).

Figura 8 - Eco ponto – PEV instalado



Fonte: TCA (2013).

Figura 9 - Eco ponto – PEV instalado



Fonte: TCA (2013).

Figura 10 - Eco ponto – PEV instalado



Fonte: TCA (2013).

No Brasil, a coleta seletiva é praticada em 1215 dos 3670 municípios participantes do diagnóstico do SNIS (SNIS-RS, 2016). Em termos da quantidade coletada seletivamente, o indicador médio da massa *per capita* foi de 13,6 kg/hab/ano, no fechamento do ano de 2016, conforme o relatório SNIS (2016) com informações gerais dos estados brasileiros. Segundo as informações de busca por filtro no SNIS (2016), 50 dos 78 municípios praticam a coleta seletiva no Espírito Santo, o que representa 64,1% do estado.

Mas é preciso observar de perto esta informação. O TCA 2013 trouxe a exigência de implantação da coleta seletiva ao menos em um bairro por município (projeto piloto), o que pode ser considerado um marco determinante para o cumprimento de uma exigência prevista na PNRS de 2010. O projeto piloto teve o propósito de se iniciar a coleta seletiva porta-a-porta e com PEV a partir de um projeto “pequeno”, ou seja, um projeto piloto (em um bairro, por exemplo), e gradativamente contemplar todo o município. Dos 68 municípios, 64 iniciaram com projeto piloto. No ano da assinatura dos TCA (2013), cinco municípios iniciaram a coleta seletiva, 41 municípios iniciaram a coleta seletiva em 2014, 15 municípios em 2015 e um município em 2016. Anterior à assinatura do TCA, um município iniciou em 2009, dois municípios em 2010 e um em 2011.

Dos municípios comprometidos com o TCA 2013, que totalizam 69 municípios, desconsiderando Itapemirim que não alimentou o sistema, são 68. Deste total, 65 municípios comprovaram, a partir de arquivos no sistema de acompanhamento de TCA, a implantação da coleta seletiva. Ponto Belo, Pedro Canário e Ecoporanga não comprovaram com documentos. Ecoporanga apresenta apenas a data de início, mas não apresenta documentos que comprove. Pelos dados do SNIS (2016), 15 municípios não declaram os dados da coleta seletiva, 13 declararam que não realizam a coleta seletiva e 50 municípios dos 78 do estado declararam que realizam coleta seletiva.

A diferença dos dados mostra controvérsia, mesmo considerando que o SNIS traz informações de todos os municípios do estado. O número de municípios que declaram ao SNIS ter realizado a coleta seletiva em 2016 é inferior à quantidade de municípios que afirmaram, ao menos, ter iniciado a coleta seletiva no município. Dois são os apontamentos: o primeiro é que no TCA, muito do que foi “comprovado” no sistema de acompanhamento tenha se configurado como cumprimento de item, até mesmo quando o município afirmava que já havia contratado a empresa para realizar a coleta e/ou que já estava criando materiais de divulgação da coleta e/ou que o pregão para compra dos PEVs já estava em andamento e/ou que os agentes de saúde, professores e comunidade em geral já estariam passando por

algum tipo de mobilização da educação ambiental com foco na coleta seletiva.

O TCA prevê, em um de seus itens, a apresentação do volume de materiais recuperados na coleta seletiva. As planilhas deveriam ser padronizadas, contudo foram encontrados bilhetes de pesagem de balança, nota fiscal de venda, canhotos de controle de saída de material que nem ao menos permitem a clareza de período a que se referem (Figura 11 a Figura 13) Para tratar tais dados, buscou-se efetuar média mensal de acordo com a disponibilidade de dados (quando havia) dos municípios no sistema de acompanhamento do TCA.

Figura 11- Recibo de repasse de venda

| Recibo de Repasse da venda | | | | | |
|---|--------|----------------------------------|----------|-------------|----------|
| Associação : | | ASCAMARB | | | |
| Data : | | 16/07/2014 | | | |
| Esta associação participa do crescimento da catavales e melhoria da vida dos catadores. | | | | | |
| Item | Código | Descrição do material | Qtde(kG) | Valor unit. | Total |
| 01 | 00-211 | Aparas de Plástico Pet | 1280 | 2,20 | 2.816,00 |
| 02 | 00-213 | Aparas de Plástico Pet Óleo | 230 | 1,00 | 230,00 |
| 03 | 00-112 | Aparas de Papelão Ondulado II | 5907 | 0,40 | 2362,80 |
| 04 | 00-121 | Aparas de Papel Branco | 435 | 0,35 | 152,25 |
| 05 | 00-233 | Aparas de Plástico PP colorido | 750 | 0,40 | 300,00 |
| 06 | 00-22 | Aparas de Plástico Filme Branco | 740 | 1,00 | 740,00 |
| 07 | 00-226 | Aparas de Plástico Pead colorido | 330 | 0,70 | 231,00 |
| 08 | 00-13 | Aparas de Papel Misto | 288 | 0,10 | 28,80 |
| 09 | 00-226 | Aparas de Pead Galão | 140 | 0,5362 | 75,068 |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| Total ==> | | | 10.100 | | 6.935,92 |
| Responsável : Valdete Firmino Roza CATAVALES - COOPERATIVA DO LESTE MINAS. | | | | | |

Fonte: TCA (2013).

Figura 12- Canhoto de repasse de venda

| Comprovante de entrega de material reciclável da Prefeitura Municipal de Águia Branca | |
|--|-------------------------------|
| Período: Junho de 2014 | Peso Total em Kg: 3150 Kg |
| Local de Entrega: ASCAMARB - Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Barra de São Francisco | Córrego Miracema - Zona Rural |
| | CEP: 29.800-000 |
| | BARRA DE SÃO FRANCISCO - ES |
| Assinatura do responsável pelo Recebimento do Material | |

Fonte: TCA (2013).

Figura 13 - Controle de repasse de venda

| Associação dos Catadores de Resíduos Recicláveis de Breda do Sul | | | |
|--|------------------|----------------|----------------------|
| Nome do produto/arrecado | Produto Arrecado | Valor do Venda | Nome dos Compradores |
| Plástico | | | |
| Alumínio | | | |
| Carvão | | | |
| Outros | | | |
| PE - T | 200 kg | R\$ 20,00 | Catavale |
| PE - T | 270 kg | R\$ 27,00 | Catavale |
| PE - T | 150 kg | R\$ 15,00 | Catavale |
| PE - T | 200 kg | R\$ 20,00 | Catavale |
| PE - T | 240 kg | R\$ 24,00 | Catavale |
| PE - T | 240 kg | R\$ 24,00 | Catavale |
| PE - T | 570 kg | R\$ 57,00 | Catavale |
| PE - T | 570 kg | R\$ 57,00 | Catavale |
| PE - T | 780 kg | R\$ 78,00 | Catavale |

Fonte: TCA (2013).

Quando se inicia uma busca de filtros no SNIS com o termo “resíduos sólidos” é gerada uma planilha com os dados dos municípios declarantes por estado do Brasil. Pode-se observar que no estado do Espírito Santo, a massa recolhida *per capita* via coleta seletiva (SNIS-RS, 2016) foi de quase 33 kg/hab/ano ao se estimar uma média entre os municípios, sendo que a massa recuperada *per capita* de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana teve uma média de pouco mais de 15 kg/hab/ano. O fato que chama mais atenção aqui é que ocorre uma perda de quase 50% dos materiais coletados seletivamente durante a triagem e que o estado se mostra acima da média nacional.

Essa grande perda pode indicar que não há uma divulgação efetiva por parte da prefeitura em relação à coleta seletiva municipal, o que não favorece o comprometimento por parte da população no programa de coleta seletiva. A tendência é que com a coleta seletiva sendo realizada pelos catadores associados (formais) das OCMRs, a comunidade comece a se relacionar e se identificar com os catadores e com o trabalho realizado. Este contato tende a promover a sensibilização da população a limpar e segregar adequadamente seus resíduos sólidos.

Os números (volume) de resíduos da coleta seletiva nos municípios do Espírito Santo são de entendimento difícil. Os dados apresentados pelos municípios declarantes são inconsistentes, e isso fragiliza a gestão do sistema urbano de resíduos sólidos. Observou-se, nos dados cedidos ao SNIS, uma discrepância de valores que se iniciam em 0,07 kg/hab/ano (município de Linhares) até 355 kg/hab/ano (município de Nova Venécia) para massa *per capita* recolhida e de 0,01 kg/hab/ano (município de Viana) até 160 kg/hab/ano (município de Breda do Sul) de massa recuperada.

A quantidade mensal de resíduos sólidos da coleta seletiva comprovada no TCA foi de 392,07 toneladas no Espírito Santo (informada por 34 municípios), o que em média representa 11,53 toneladas, variando de 0,41 toneladas (município de Marechal Floriano) a 51 toneladas (município de Presidente Kennedy). Vale destacar que os valores encontrados são médias de até seis meses de pesagem apresentados nos relatórios do TCA. Já segundo o SNIS (2016), 44 municípios declararam um total de 12.520,50 toneladas por ano. Este valor representa em média 284,55 toneladas por ano, que mensalmente representa uma média de 23,71 toneladas, ou seja, quase o dobro da média a que se refere os TCAs.

O SNIS (2016) mostra que dos municípios declarantes, 473.668 habitantes são atendidos com coleta seletiva porta-a-porta o que representa apenas um índice de 12 % de cobertura do serviço de coleta seletiva, no ano referência de 2015. No Espírito Santo, a taxa de cobertura de coleta seletiva em relação à população urbana vai de 2,09% a 100% e 30 municípios possuem uma cobertura acima de 40% (SNIS,2016).

Dos serviços prestados nos 68 municípios participantes do TCA, 45 utilizam-se de empresas terceirizadas e 19 municípios realizam sua própria coleta e transporte. Este dado não foi encontrado no SNIS. Destes municípios participantes do TCA 2013, 48 afirmaram possuir ou estarem em processo de aquisição de veículo para coleta e transporte dos resíduos sólidos recicláveis, óleos e móveis usados. Os veículos variam de acordo com o município e vão desde tratores com carroça até caminhões baús (Figura 14 a Figura16).

Figura 14 - Coleta e transporte, município de Alfredo Chaves



Fonte: TCA (2013).

Figura 15 - Coleta e transporte município de Santa Maria de Jetibá



Fonte: TCA (2013).

Figura 16 - Coleta e transporte, município de Alegre



Fonte: TCA (2013).

A formalização de OCMR demonstrou ser algo desafiador para grande parte dos municípios. Em alguns históricos de acompanhamento dos TCAs, pode-se observar que nos anos de 2013 e 2014, os municípios não possuíam pessoas que se declaravam catadores e/ou que estavam dispostas a formalizar sua atividade de “catação”. Muitos são os relatos encontrados de mobilização por meio de reuniões para que pudessem enfim realizar os CADúnico dos catadores e atender a mais um item previsto no TCA. Segundo o SNIS (2016) no ano de 2016, havia catadores de matérias recicláveis não organizados em 41 municípios, mas a quantidade de catadores não está informada. Outro dado é que 41 municípios possuem OCMR, com 506 associados distribuídos em 46 OCMRs. Nos estudos de Guimarães (2017), foram identificados 67 OCMRs no Espírito Santo, distribuídas em 62 municípios.

Outro ponto de discussão no subsistema coleta é a formalização da atividade dos catadores, prevista na PNRS e item a ser atendido no TCA. A integração destes atores é considerada necessária para o alcance do sucesso da gestão de RSU. No Espírito Santo, essa integração permitiria naquele momento da assinatura dos TCAs e nos anos seguintes, a legalização de uma atividade informal, capacitaria os envolvidos e orientaria a execução de seus trabalhos. A criação de Programas de Educação Ambiental e o apoio social, ambos itens do TCA, estreitariam a relação entre governo e sociedade, posto que segundo o SNIS (2016), 21 municípios desempenham trabalho social direcionado aos catadores.

As legislações das políticas de gestão dos resíduos sólidos, apontam para a ampliação dos mercados de reciclados, criação de usinas de triagem, inclusão social dos catadores de materiais recicláveis em condições de trabalho decente e a adoção de tecnologias limpas. Soma-se a isso os contratos para coleta e melhorarias nas práticas de gestão.

A orientação para a população sobre a segregação dos resíduos sólidos não é suficiente. Mostra-se como ações pontuais e eventuais que não atingem todas as comunidades e que não possuem continuidade ao longo do ano. A população tem recebido o comando de que os resíduos devem ser separados com base nas características de úmido ou seco, mas muitas são as dúvidas quanto à classificação e segregação, a massa recuperada de resíduos sólidos recicláveis deixa a desejar. A segregação dos resíduos sólidos na casa de um cidadão simples e comum foi a primeira grande negociação e se constitui como ponto decisivo das negociações entre a população e os diversos órgãos do governo.

A segregação deveria garantir que a não contaminação dos materiais passíveis de reaproveitamento, como seu objetivo maior. O acondicionamento dos resíduos de acordo com suas características deveria garantir a facilidade de sua identificação e manuseio seguro durante as etapas posteriores de manipulação dos resíduos sólidos, o que permitiria também a agregação de valor aos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis.

Não existem padrões componentes para acondicionamento específico para os resíduos secos e úmidos domiciliares. O mesmo acontece com os óleos. Muitas são as improvisações, o que não traz a garantia de eficiência e perpetuidade da ação.

O programa de coleta seletiva municipal independente de sua sistemática de coleta (coleta porta a porta, entrega voluntária ou outra forma de operacionalização), é insuficiente no Espírito Santo. O posicionamento aqui é de que, além de auxiliar na estratégia de modificação comportamental, um programa de coleta seletiva deve favorecer financeiramente o gerador

diante da cobrança dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares. Dentre algumas medidas que poderia otimizar a coleta seletiva estão: cobrar menor taxa de serviços de limpeza daqueles que contribuem com os programas e taxar aqueles que não contribuem.

Segregar e dispor separadamente os resíduos sólidos gerados com um posterior objetivo de aproveitamento de parte do seu consumo, pode proporcionar significativamente a mudança de postura do gerador em relação aos seus resíduos. De modo explícito, o usuário do serviço de limpeza urbana, deixaria de gerar apenas pós-resíduos e estaria se mobilizando e se organizando para gerar pré-resíduos, que seriam destinados à coleta seletiva.

A triagem também é inconsistente e as usinas insuficientes em número e em estrutura. As empresas recicladoras compram de grandes comerciantes intermediários de sucatas, que compram de pequenos e médios comerciantes intermediários, que compram dos catadores. Em cada passagem, normalmente o poder do comprador é maior que do fornecedor, sendo esta característica reforçada pela vulnerabilidade social dos catadores.

A promoção do armazenamento e do tratamento ambientalmente saudável dos resíduos e a ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos não têm sido conseguidos pelos municípios. Contudo, não trata-se apenas da sustentabilidade econômica, mas ela somada às questões sociais, culturais e ambientais. Resolver o problema dos resíduos sólidos é ter que criar medidas que resolvam o problema de exclusão social, que favoreça a mudança do comportamento coletivo da sociedade em relação ao tema, que mude a pouca participação popular na gestão pública, que aumente a comunicação entre os atores do sistema e que a abordagem da educação ambiental seja abrangente, incessante, eficaz, propulsora e involuntariamente praticada.

A etapa de tratamento dos resíduos, regra geral, não acontece no Espírito Santo como em grande parte do Brasil. As ações concentram-se na coleta, transporte e disposição final, sendo que o controle das unidades de disposição final apresenta-se como fator de vulnerabilidade, o que pode conduzir muito facilmente a condições sanitárias inadequadas para a população. Considerando tratamento como reaproveitamento ou tratamento dos resíduos sólidos, é possível identificar tecnologias de reciclagem, de reutilização, de recuperação e de compostagem. Na literatura, a incineração também aparece como tratamento, contudo no estado pode-se considerar que a incineração é quase inexistente e quando existente, está associada aos resíduos sólidos de serviços de saúde.

As poucas ações identificadas que conduzem ao tratamento de resíduos são: programa piloto de coleta seletiva; criação de Comissões Municipais de Meio Ambiente; cadastramento dos catadores que atuam no município; elaboração e distribuição de cartazes e panfletos; definição de rotas e calendário da coleta seletiva; campanha de segregação de pilhas e baterias; identificação dos pontos de recebimento de resíduos recicláveis; centro de beneficiamento de resíduos (madeira, óleo, pet); centro de compostagem; implantação da central de triagem e programa municipal de educação ambiental.

Como transformação de resíduos sólidos no estado, cita-se: produção de sabão a partir do óleo de cozinha; utilização de resíduos de madeira gerados em fábrica de móveis como combustível para gerar energia térmica na indústria de vassouras de PET; artes com resíduos sólidos e compostagem.

A falta de infraestrutura para a coleta, seleção (triagem), prensagem e embalagem (enfardamento) do material coletado é um dos grandes entraves do tratamento de resíduos sólidos recicláveis no Espírito Santo. Mesmo quando as associações de catadores conseguem montar essa infraestrutura, a falta de cooperação e parcerias com a gestão pública, com estatais e empresas, dificultam a manutenção das instalações, pois a renda das associações de catadores, na maioria das vezes, não é suficiente para arcar com os custos. O distanciamento desses trabalhadores dos outros estratos da sociedade, que funcionariam como propulsores da melhoria da situação social e produtiva, reduz o potencial da rede.

Nos relatórios do TCA, 57 municípios participantes declararam e comprovaram possuir usina de triagem. A afirmação parte das considerações de estarem em fase de projeto, aquisição e/ou estruturação. Mas as estruturas das usinas vão de precárias a com uma infraestrutura adequada para o manuseio dos materiais e em atendimento às mínimas condições de trabalho (banheiro, vestiário, copa, cozinha, escritório, refeitório). Algumas delas possuem local para armazenamento interno e/ou pátio externo associado a compostagem. Não foi possível quantificar dentre as usinas as que possuem boa estrutura e as que passam por instalação ou precariedade de infraestrutura pois as fotos nem sempre deixam claras tais condições e os municípios muitas vezes declararam possuir usinas mas não apresentaram arquivos fotográficos. Nas Figuras 17 a Figura 24, a seguir, são apresentados centros de triagem de alguns municípios capixabas.

Figura 17 - Centro de triagem do município de Irupi



Fonte: TCA (2013).

Figura 18 - Centro de triagem do município de Jaguaré



Fonte: TCA (2013).

Figura 19 - Centro de triagem do município de Aracruz



Fonte: TCA (2013).

Figura 20 - Centro de triagem do município de Baixo Guandú



Fonte: TCA (2013).

Figura 21 - Centro de triagem do município de Itaguaçu



Fonte: TCA (2013).

Figura 22 - Centro de triagem do município de Mimoso do Sul



Fonte: TCA (2013).

Figura 23- Centro de triagem do município de Nova Venécia



Fonte: TCA (2013).

Figura 24 - Centro de triagem do município de Ibatiba



Fonte: TCA (2013).

Nas verificações de documentos do TCA, foi possível identificar que 42 municípios possuem prensa para compactar os recicláveis, um município não possui, 25 municípios não informaram no TCA. Quanto ao equipamento de pesagem, 26 municípios afirmam possuir balança, três não possuem e 39 não informam ou comprovaram ter o equipamento. Já segundo o SNIS (2016), nenhum município declarou possuir equipamento de pesagem para os resíduos sólidos recicláveis.

A existência de balança permite maior rigor e precisão na realização dos devidos controles (quantidade de resíduos) e o fluxo de material no centro de triagem, nos municípios que declararam possuir o equipamento. A ausência de equipamentos como balança e prensa é fruto da falta de recurso para aquisição de equipamentos ou ainda uma falha da gestão das OCMRs frente a importância dos equipamentos e distribuição interna dos recursos.

Analisando o cenário, alguns apontamentos podem ser feitos de modo generalizado aos municípios do estado do Espírito Santo: o consumo que leva ao aumento de materiais a serem descartados, isso na mesma proporção que ele cresce, e esse mesmo consumo ainda favorece

o encarecimento gradativo de matérias-primas para a produção de novos produtos em atendimento às demandas da sociedade. Esse efeito torna necessário a busca por tecnologias de reutilização, o que possibilita a transformação de resíduos em matérias-primas, retornando-os para o setor produtivo.

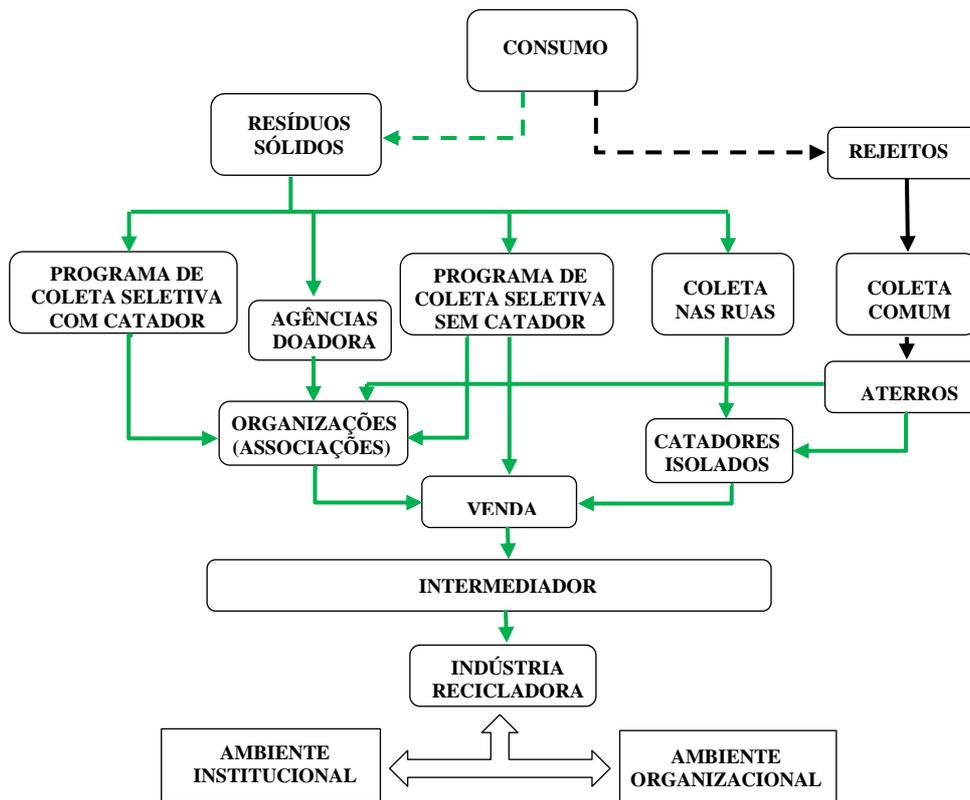
Com intuito de potencializar os ganhos provenientes da reciclagem, é preciso considerar a adesão de programas de coleta seletiva nos municípios. Este instrumento de gestão é de grande importância para todas as etapas de manejo: etapas de coleta, transporte, tratamento e triagem dos resíduos gerados por famílias e empresas. Alguns municípios, no período em estudo, ainda realizavam a coleta seletiva por intermédio de ações pontuais de secretarias de meio ambiente e/ou órgão similares, com ou sem a presença de catadores, pois estavam identificando e formalizando a presença dos mesmos. Similar às ações de Programas de Coleta Seletiva, o levantamento de dados sobre coleta no Espírito Santo apontam as agências doadoras como aliadas da atividade da reciclagem. Dentre elas, instituições religiosas, de caridade, de ensino, comércios e indústrias.

Notou-se que o termo reciclagem, propriamente dito, vai além da ação de transformação, da produção de matéria-prima secundária. Nos PEAs, no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, nos PGRS, nos PMSB foi possível identificar que o processo de recuperação da matéria-prima é definido por todo o conjunto de ações envolvendo a coleta seletiva e triagem dos resíduos, limpeza e prensagem ou enfardamento e a logística de transporte dos resíduos (TCA, 2013).

Com base nos relatórios de peso e volume, apresentados pelos municípios, observou-se que os resíduos sólidos coletados seletivamente no estado, são separados de acordo com suas características físicas (papéis, papelão, plásticos, metais ferrosos, alumínio e vidros) e que cada tipo de material possui determinado valor de mercado, processo próprio de transformação ou reciclagem e demanda específica.

A estrutura da reciclagem no estado do Espírito Santo e sua cadeia de valor está representada na Figura 25.

Figura 25 - Estrutura natural da rede de reciclagem no estado – a cadeia de valor



A maior parte do que se faz hoje em termos de reciclagem no Espírito Santo é na verdade, uma espécie de “pré-reciclagem”. O material com potencial de reciclagem é conduzido para a indústria recicladora. Observando que, com exceção de Vitória e Vila Velha, os demais municípios do ES têm IDH abaixo da média brasileira (0,759), o indicador, não impacta no tipo de descarte dos resíduos sólidos. Por exemplo, Bom Jesus do Norte tem o nono (9º.) IDH do Espírito Santo, mas descarta seus resíduos em lixão e outros municípios com IDH pior (menor), destinam para aterro sanitário ou possuem aterro sanitário (IBGE, 2010).

No SNIS-RS (2016 – dados referentes a 2014), foi possível identificar que do destino final de 85,2% da massa coletada no País: 59,0% são dispostas em aterros sanitários, 9,6% em aterros controlados, 10,3% em lixões e 3,4% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem, e 17,7% não é informada. No estado do Espírito Santo, o SNIS-RS (2016 – dados referentes a 2014), com 59 integrantes (municípios declarantes) e com apontamento de 67 destinações, informa que 51 municípios enviaram para aterros sanitários, o que representa pelo menos 65% dos seus 78 municípios. Outros 13 municípios (17% do total) disseram enviar para aterros controlados e quatro municípios (5% do total) destinaram para lixões. Já no SNIS (2018 - dados referentes a 2016), 62 municípios do Espírito Santo responderam o

SNIS-RS com 75 destinações apontadas. Do montante respondente (dos 62), 58 municípios destinaram para aterro sanitário, 13 municípios para aterro controlado e quatro municípios se utilizaram de lixões. Já o MMA (2015), a partir de ofício recebido pelos municípios declarantes, apontou que 52 municípios já destinavam os RSU para aterro sanitário, 23 municípios enviavam para aterro controlado e apenas três enviaram para lixões (dados já apresentados em comparação ao IDH). O resumo dos dados é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7- Municípios do estado do Espírito Santo e as destinações dos RSU

| Ano (ref.) | Municípios declarantes | Quantidade de unidades de destinação | Destino | | |
|-------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|-------|
| | | | Aterro sanitário | Aterro controlado | Lixão |
| 2018 SNIS (2016) | 62 | 75 | 58 | 13 | 4 |
| 2015 (MMA) (2015) | 78 | 78 | 52 | 23 | 3 |
| 2016 SNIS (2014) | 59 | 67 | 51 | 13 | 4 |

Os números mostram que o estado do Espírito Santo está acima da média nacional quanto a destinação final para aterro sanitário. No estado, o aterro sanitário é o método mais praticado para destinação final dos RSU, ainda que a maioria deles não cumpram todas as especificações técnicas requeridas.

No Espírito Santo, existem ainda alguns lixões e/ou aterros inapropriados do tipo vazadouro. Mas desde 2008, o Programa Espírito Santo 100% sem Lixão, vem objetivando implantar infraestrutura de destinação final ambientalmente adequada para 100% dos RSU gerados no estado. Do mesmo modo, os consórcios municipais, vem constituindo-se como uma alternativa de grande potencial no estado, oportunizados pela Lei de Consórcios, tanto quanto pela Lei das Parcerias Público-Privadas, para reduzir, substancialmente, os custos da Gestão de Resíduos Sólidos e garantir a utilização apenas de aterros sanitários como alternativa de disposição final de rejeitos.

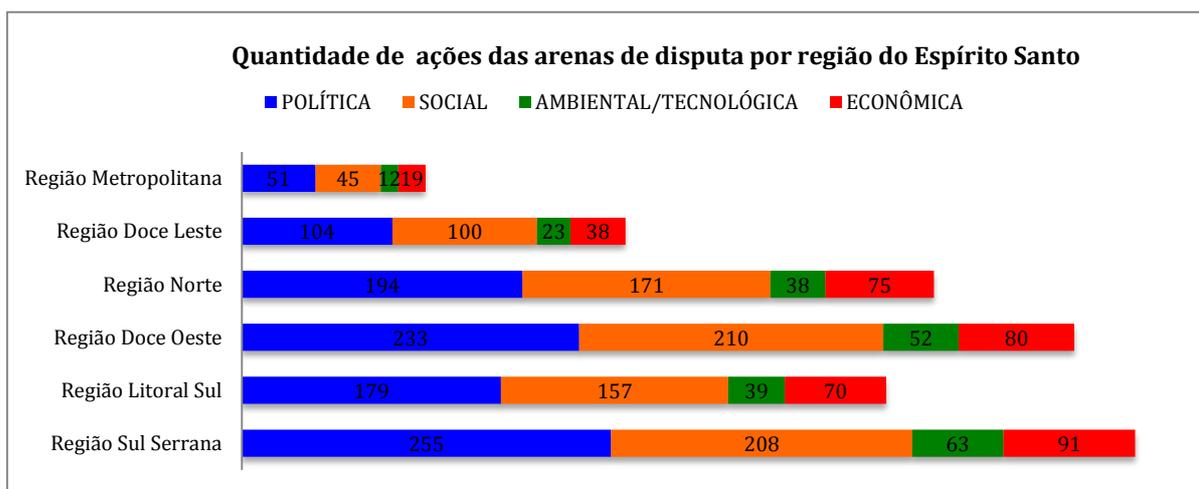
4.3 AS ARENAS DE DISPUTA

Como já apresentado, o termo “disputa” se refere aos espaços de negociação, de conflitos, de mobilização de atores, sem que exista uma importância pré-definida especificamente a uma delas. A análise dos relatórios dos municípios considerando as arenas de disputa, foi considerada como estratégia norteadora de avaliação da sustentabilidade do sistema sociotécnico de gestão de resíduos sólidos urbanos, sempre partindo da premissa de integração dos sistemas urbanos. As principais mobilizações identificadas na análise documental dos TCAs, estão:

- nos conflitos de interesse – arenas de disputa (política, ambiental/tecnológica, econômico, social/cultural);
- entre atores - os interventores - (governamentais ou não governamentais, formais ou informais; de natureza física ou jurídica; individuais ou grupais; com fins lucrativos ou sem fins lucrativos);
- no operacional (opções de coleta e tratamento e sua abrangência: domiciliar/bairro/cidade e/ou comércio/indústria) – subsistemas componentes;
- na relação do sistema resíduos com outros sistemas urbanos.

Aqui, há de se considerar que em cada região existe um número diferenciado de municípios componentes, ainda que em algumas regiões, como na metropolitana, apenas três dos nove municípios participaram do TCA 01 de 2013. A distribuição das ações das arenas de disputa no estado pode ser observada na Figura 26 São apresentadas a distribuição numérica das ações por regional do Espírito Santo.

Figura 26 - Distribuição espacial – Quantidade de ações nas arenas política, social, ambiental/tecnológica e econômica por região do Espírito Santo



Os números das ações mostraram que a gestão do sistema sociotécnico de RSU depende principalmente das ações na arena política, seguida pela social/cultural, econômica sendo a ambiental/tecnológica as menos evidenciadas. Todas as ações das quatro arenas de disputa quantificadas foram implementadas, mas não necessariamente por todos os municípios. No APÊNDICE C está apresentado o resumo de ações já iniciadas/implementadas e possíveis soluções a curto médio e longo prazos para a gestão de RSU no estado do Espírito Santo. As propostas de ações deverão ser detalhadas no Plano de Gestão.

De modo particular, a arena política se destacou por municipalidade e por regiões de estudo do TCA. Posto isto, entende-se que o gerenciamento dos resíduos nas cidades é feito, normalmente, pela administração pública municipal. Toda a gestão depende das políticas públicas e da gestão local e as suas respostas podem afetar diretamente a população. Mas não se pode deixar de ressaltar que as políticas públicas possuem uma relação muito forte com as questões sociais e econômicas, além das ambientais e tecnológicas. O resultado do contexto de relações na amplitude das ciências humanas e sociais, permite mudanças comportamentais e culturais dentro de um espaço de tempo, uma vez que o indivíduo tende a se adaptar pelo novo, mesmo diante de suas resistências, pois a pressão do meio tende a transformá-lo.

É importante destacar que os gestores públicos, principais atores da arena política, têm dificuldade em incorporar nas suas agendas temáticas a questão do gerenciamento dos resíduos, uma vez que a popularidade política para a temática é muito baixa. Mesmo com a PNRS legitimada em 2010, os municípios do estado do Espírito Santo ainda não haviam se manifestado. Apenas quando surge a cobrança por meio do Ministério Público Estadual, o

cumprimento à PNRS parece ser objetivo real como mostra a alta adesão (69 municípios), forçada e não voluntária, ao TCA 2013. A política como lei municipal exerce o poder de fiscalização necessária para o cumprimento das regulamentações adotadas no âmbito do próprio gerenciamento de resíduos sólidos. A razão da arena política ser a mais atendida reside no fato da assinatura de documentos, que não significam ações práticas para mitigação dos problemas de RSU.

As questões na arena social e cultural não podem ser considerados atendidas, principalmente no que diz respeito aos trabalhadores envolvidos na coleta seletiva. As associações de catadores de materiais recicláveis sobrevivem da coleta de materiais recicláveis e segregação de acordo com a cor e com o tipo (tipos de plástico, papel, papelão, alumínio, vidro, entre outros). Esta segregação depende inicialmente da sociedade no processo da coleta seletiva, até que chegue ao centro de triagem. A baixa produtividade nas OCMRs tem efeitos diretos na pequena arrecadação dos associados e na ausência de recursos para melhoria do processo e com isso os catadores acabam retornando para suas atividades individuais.

A Arena Ambiental e Tecnológica tem destaque no estado a partir dos Consórcios Públicos de Gestão de Resíduos, pois segundo Besen (2011), eles têm entre seus objetivos buscar garantir a responsabilidade pelo ciclo de vida e a logística reversa, a prevenção, precaução, redução e reciclagem, metas de disposição final de resíduos em aterros sanitários e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros sanitários.

O estado do Espírito Santo possui uma população aproximada de 4.016.356 pessoas (estimativa do ano de 2017), uma densidade demográfica de 76,25 hab/km² (2010) e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,740 (para o ano de 2010). O rendimento nominal mensal domiciliar per capita gera em torno de R\$ 1.205,00 (no ano de 2017) e o número de pessoal ocupado na Administração pública, defesa e seguridade social em 2016, apresentou representatividade em torno de 158.473 pessoas (os dados apresentados são os mais recentes disponibilizados para esta referência) (IBGE, 2010).

No SNIS (2106 – dados referentes a 2014), o indicador médio da despesa total do município com o manejo dos resíduos sólidos urbanos, quando rateada pela população urbana, resulta em um valor anual nacional de R\$109,96/habitante e chega a R\$119/habitante na região Sudeste e de R\$ 117,70/habitante em 2015. No SNIS (2108 – dados referentes a 2016) a *per capita* foi de R\$ 107,40/habitante, podendo chegar a de R\$124,41/habitante na região Sudeste. Utilizando do

filtro de busca no SNIS, não é possível observar os valores, ou seja, os municípios não declaram os custos com o manejo de resíduos sólidos.

A grande problemática da arena econômica é falta de acompanhamento expressivo dos gastos com a gestão pública de resíduos é que ficam comprometidos os planejamentos municipais da ordem de serviços de limpeza urbana. Outro fator agravante é que não possuir tal histórico retarda os processos de continuidade de programas e projetos diante da mudança da gestão política municipal a cada vigência de mandato. Tal zelo com a transparência garantiria um aumento do apoio da população diante de resultados que podem retratar a significância de ações como a coleta seletiva.

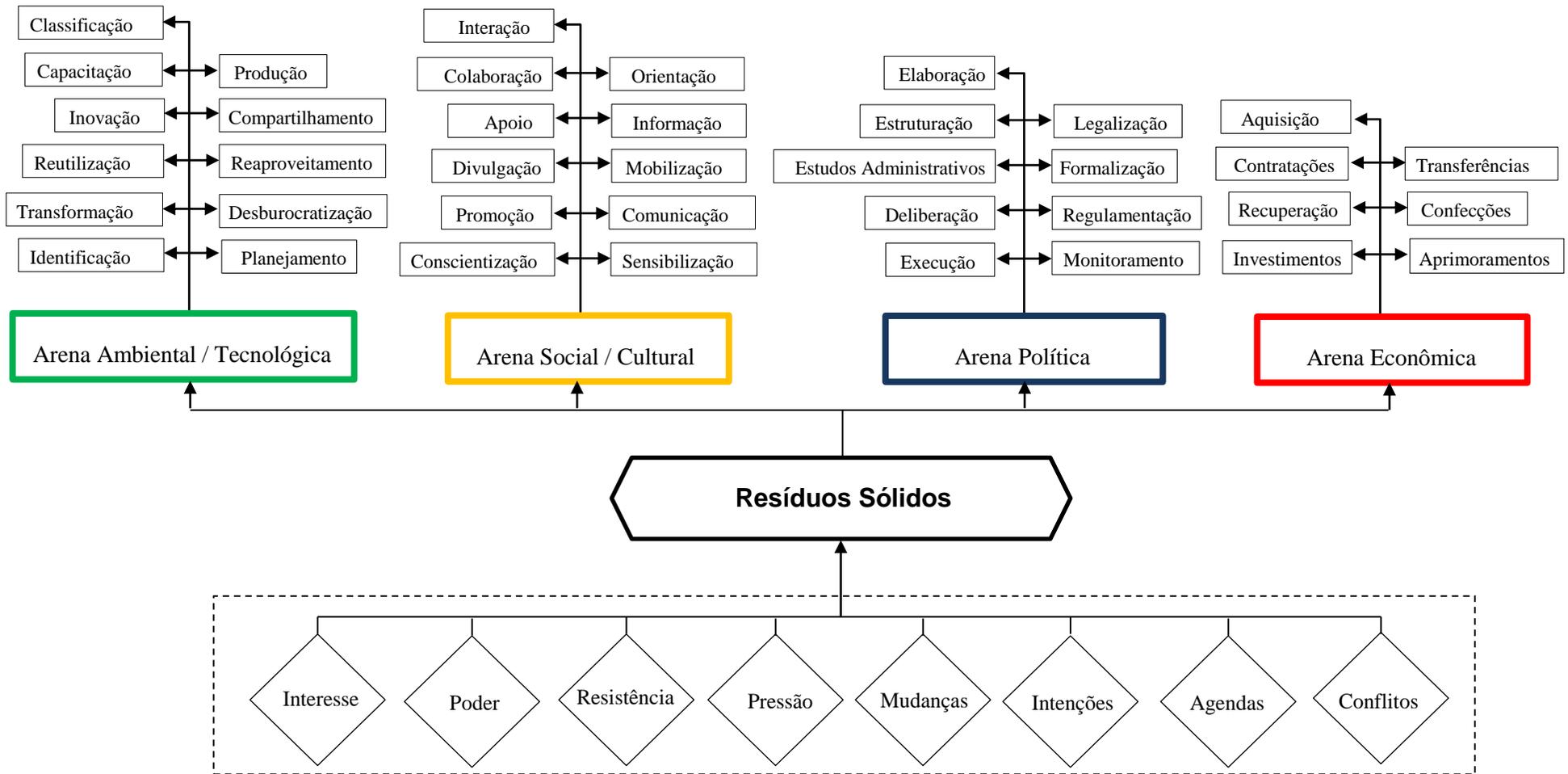
No SNIS (2108 – dados referentes a 2016), o indicador médio da despesa total do município com o manejo dos resíduos sólidos urbanos, quando rateada pela população urbana a *per capita* é R\$ 107,40/habitante. O custo da gestão de RSU pode ser equilibrado ao se dividir despesas entre municípios, e cobrar os indivíduos com mais transparência. Deixar de cobrar pela limpeza urbana dentro de uma taxa anual de IPTU que não informa o custo, e uma má política. A cobrança mais direta tende a otimizar o processo pois quem produz menos e segrega melhor deve pagar menos.

Vale destacar que a falta de investimento nos sistemas integrados ao meio ambiente (resíduos, água e esgoto) refletem no aumento de custos de saúde. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), pois cada dólar investido em água e saneamento resultaria em uma economia de US\$ 4,3 em custos de saúde no mundo (WHO, 2014). Segundo a Agência Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) informou um custo de R\$ 100 milhões em todo o país para os cuidados de doenças causadas pela falta de saneamento básico e acesso à água de qualidade, ao longo de 2017, e de acordo com dados do Ministério da Saúde, ao todo, foram 263,4 mil internações (PIMENTEL, 2018).

Como previsto no método desta Tese, buscou-se também identificar o universo das ações (Figura 27) intencionais de indivíduos e de grupos e nas suas periferias, baseados nos atributos que conotam as ações dos atores do sistema resíduos sólidos: poder, interesses, agendas, conflitos, intenções, pressão, mudança e resistência. O poder da administração pública pressupõe soluções integradas para o sistema de resíduos sólidos coleta e disposição final de resíduos sólidos, entendendo-se por soluções integradas medidas político-administrativas e técnicas a serem propostas, que se desdobram em vários níveis de pertinência e competência legal e administrativa. O gerenciamento do sistema de coleta e

disposição final dos resíduos sólidos urbanos exige articulação entre diversas áreas de gestão municipal, para ter viabilidade no curto, médio e longo prazo.

Figura 27 - Universo das ações intencionais de indivíduos e de grupos e nas suas periferias, baseados nos atributos que conotam as ações dos atores do sistema resíduos sólidos: poder, interesses, agendas, conflitos, intenções, pressão, mudança e resistência.



4.4 MAPA DO SISTEMA SOCIOTÉCNICO DE GESTÃO DE RSU

O propósito de analisar o sistema de resíduos sólidos como uma rede sociotécnica foi mostrar como ela foi construída e como são os alcances dos seus efeitos. Avançando este raciocínio e identificar o que se apresenta como social é parcialmente técnico e o que parece ser técnico é parcialmente social. Contudo, as relações entre as organizações e negociações dos atores podem mudar em função dos avanços tecnológicos ou mudanças sociais, e podem sofrer influência ambiental, política, econômica e cultural no âmbito local, regional, estadual e/ou nacional, alterando uma tomada de decisão ou tornando-se um obstáculo para um determinado recurso ou processo.

A leitura dos pressupostos teóricos e a opção pela teoria das arenas de negociação, o que elas representam, a visão e inserção do ator(es) e a rede sociotécnica, permitiram uma compreensão e uma leitura do contexto do significado das relações de poder e das hierarquias na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos no Espírito Santo. Além da compreensão e o entendimento das relações, ainda foi possível ter a percepção das mobilizações dentro do sistema de resíduos sólidos, vistas do ângulo do pesquisador e o entendimento agora mais claro das formas de participação de cada ator dentro da temática estudada, dos dispositivos técnicos utilizados, dos insumos e produtos gerados.

Um adequado gerenciamento de resíduos sólidos potencializa e facilita a existência de um sistema sociotécnico de gestão de RSU em equilíbrio com seus subsistemas técnico, social, do projeto de trabalho e ambiental – entradas e produtos. Com base nos dados da análise dos TCA 01 de 2013, a Figura 28 apresenta os subsistemas do sistema sociotécnico de RSU, focando os resíduos recicláveis e reutilizáveis do estado, e a Figura 29, o Mapa Sociotécnico do sistema de resíduos sólidos recicláveis.

Figura 28 - Subsistemas técnico, social, do projeto de trabalho e ambiental, suas entradas e seus produtos

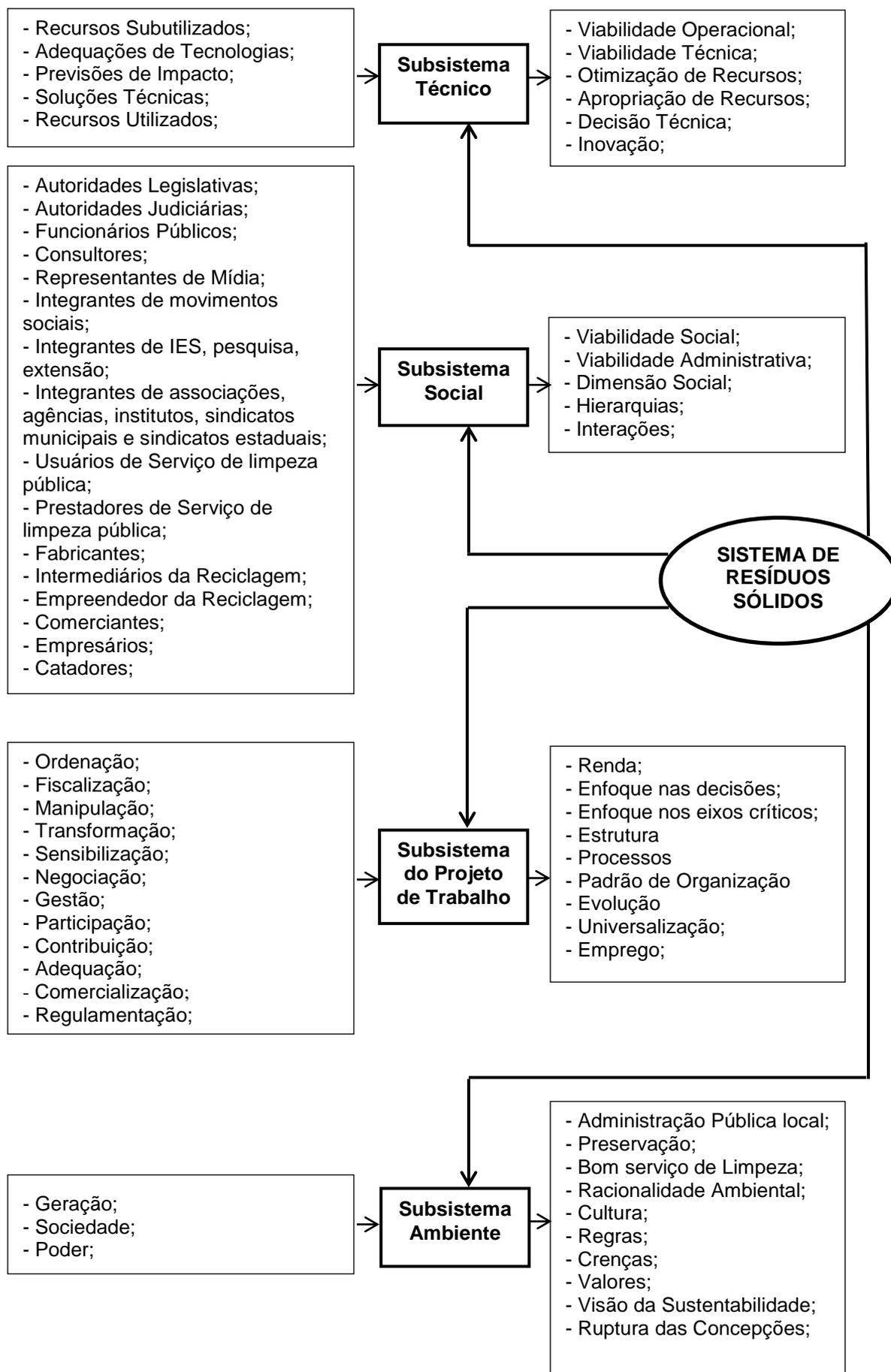
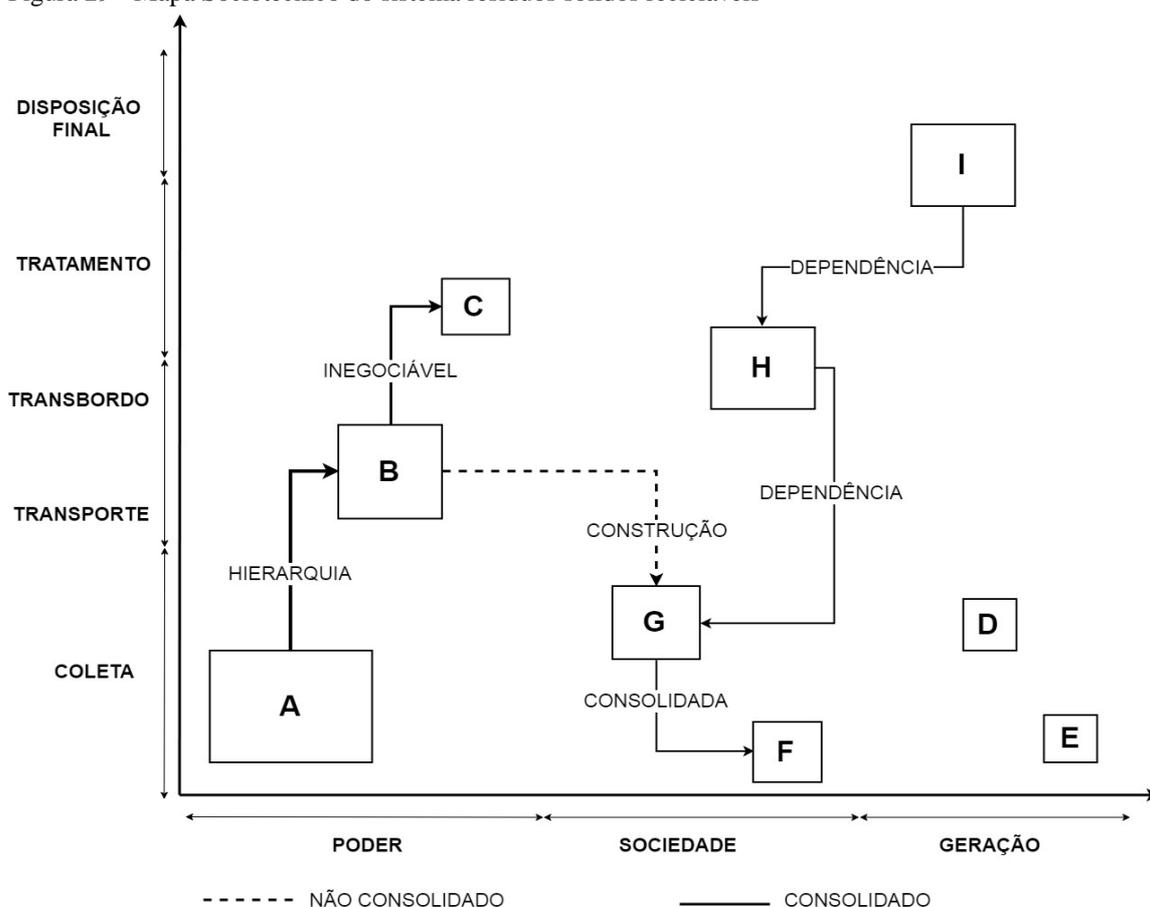


Figura 29 - Mapa Sociotécnico do sistema resíduos sólidos recicláveis



LEGENDA:

O eixo x onde estão os componentes dessa engrenagem, da esquerda para a direita: poder (arena política e econômica), sociedade (arena social e cultural) e geração (arena ambiental, tecnológica e econômica).

O eixo y onde representando de baixo para cima, os subsistemas do sistema de resíduos sólidos (coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final).

Os atores:

- A. o legislativo, executivo e judiciário;
- B. as prefeituras e órgãos municipais ambientais e de saúde;
- C. os gestores públicos responsáveis pelos serviços de RSU, governos estaduais e companhias de saneamento, concessionárias de serviços de RSU, operadores de aterros privados;
- D. a população, comércio, indústria, ONGs e Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão;
- E. os catadores individuais, de rua ou situados nas áreas de descarte;
- F. os catadores formais;
- G. as OCMRs;
- H. os sucateiros;
- I. as indústrias recuperadoras, recicladoras e transformadoras.

No mapa sociotécnico, é nítido a fraca interação entre os atores e a falta de uma organização com metas para obtenção de um objetivo comum. A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, deveria compreender: a integração de todos os protagonistas no sistema municipal de resíduos sólidos; a integração de todos os elementos da cadeia dos resíduos sólidos; a integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a sustentabilidade do sistema; e a relação da problemática dos resíduos sólidos com outros sistemas urbanos, tais como drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, recursos hídricos e abastecimento de água, saúde pública, etc..

Em suma, pode-se resumir que, de modo geral, a gestão de RSU no estado não está atendendo a PNRS, por ainda ser feita de forma setORIZADA, e não dentro de um contexto sistêmico, sociotécnico, sem um Plano Integrado, e sem clareza quanto à eficiência das ações. Não se sabe exatamente quanto se gera, quanto e como se coleta, quanto e como se trata e quanto, como e onde os resíduos são descartados. São necessárias ações para envolver os vários atores, reduzir e medir o consumo e o descarte de materiais, aumentar o reaproveitamento e estabelecer indicadores para acompanhamento da eficiência do sistema de gestão. Para tanto, é necessário que os responsáveis façam o Plano de gestão, mas nem isto está sendo feito na maioria dos municípios.

Assumiu-se que dada às múltiplas dimensões do sistema sociotécnico de gestão de RSU, e à falta de informação e de integração entre os atores, os gestores têm dificuldade de entender o sistema, propor um plano consistente que atenda as metas de redução, coleta, processamento e disposição de resíduos e, portanto, atender aos objetivos da PNRS. Espera-se que a interação e ajuda mútua entre os atores funcione como aprendizado e, portanto, uma forma de qualificação de pessoal. Sob o ponto de vista da sociotecnia, a flexibilidade, a autonomia, a motivação, o trabalho em grupo e responsabilidade coletiva são essenciais para o sucesso do trabalho (EASON, 2014), pois os atores podem se adaptar e inovar frente as demandas de produção e turbulências das várias dimensões (política, social, cultural, econômica, ambiental e tecnológica) e do meio externo, sendo coautores e corresponsáveis da organização do trabalho que está sempre se modificando. A elaboração do Plano de RSU sob a abordagem sociotécnica pretende viabilizar que os atores, suas habilidades e capacidades de adaptação e aprendizagem elaborarem soluções, reajustem-nas frente a novos desafios, percebam as necessidades de produção e mobilizem suas capacidades de adaptação para reajustar o sistema.

O Plano deve caracterizar os atores, suas responsabilidades, e o fluxo de informações, que devem ser registradas e compartilhadas entre os atores, para que ele funcione e seja constantemente avaliado, O retorno (feedback) dos resultados para os diferentes atores apontam acertos e falhas, fundamentais para melhorias e reestruturação do sistema, ou seja, sua melhoria continua. Feedback é pré-requisito para avaliar e ajustar os métodos de trabalho e apoiar novas decisões (MOLLEMAN, 2000).

4.5 PROPOSTA DE PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RSU

Passados oito anos da promulgação da PNRs, que deu um prazo de quatro anos para que os municípios atendessem a Lei, apresentando o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), o estudo mostrou que, em 2015, apenas 16 municípios capixabas possuíam PGIRS (de acordo com o IBGE) e apenas oito apresentaram o PGIRS nos termos estabelecidos na PNRs, (segundo o MMA), o que é grave, já que o instrumento é necessário para que os municípios recebam verbas do Governo Federal para implementação das propostas de solução. A questão, então, é entender se os municípios não sabem elaborar o Plano, se não veem necessidade de resolver a questão de RSU, ou se não querem. Se a questão é não saber elaborar o Plano, os gestores municipais podem contratar consultoria, mas além do Plano, há necessidade de qualificar os funcionários do governo para gerenciar o sistema, se não, ele provavelmente, será engavetado. Por exemplo, o Portal Resíduos Sólidos (<https://portalresiduossolidos.com/page/23/>) vende um curso online para a elaboração de Plano Municipal de GIRS a um custo de R\$8.000 (oito mil reais), e um curso de qualificação de gestão de RSU por R\$97 (noventa e sete reais). Portanto, será que os municípios não tem interesse, não dispõem de verba ou não querem investir em gestão de RSU?

Assumindo que os municípios não estão propondo o plano de gestão integrada de RSU, talvez porque não saibam como fazer, esta Tese pretende colaborar apresentando a estrutura de um plano (Quadro 8) que pode ser montado por meio de planilhas informatizadas, a serem alimentadas e revistas à medida que os responsáveis vão melhor entendendo o sistema sociotécnico, os recursos (humanos e técnicos) disponíveis e os necessários e as possibilidades de ação, em cada um dos subsistemas (coleta, transporte e transbordo, tratamento e disposição final). A proposta é um plano que integre, em rede, os vários atores e suas responsabilidades, e as várias ferramentas já disponíveis, com foco em ações a curto,

médio e longo prazo visando a sustentabilidade e as variações do ambiente externo. Ela considera instrumentos de políticas públicas mundiais que se mostraram efetivos de resolução dos problemas de gestão de resíduos.

No Brasil, Silva et al., (2016) estudaram as variáveis mais relevantes para avaliação e implantação de uma gestão de RSU e concluíram que as que tem influência direta são: Fiscalização e informação; Universalização de serviços; Coleta; Custo; Prevenção e controle; Reciclagem; Planejamento; Interação e participação; Geração *per capita*; Composição gravimétrica. Entre as variáveis com influência indireta mais relevante estão: Fiscalização e informação; Universalização de serviços; Coleta; Custo; Prevenção e controle; Reciclagem; Planejamento; Interação e participação; Geração *per capita* e Logística reversa.

Estas variáveis mais relevantes foram consideradas quando da elaboração da estrutura do Plano, pois conforme Silva et al., (2016), elas servem como um instrumento de tomada de decisão para a implantação ou aperfeiçoamento de novas ações dentro de um sistema de gestão de resíduos sólidos, bem como avaliar a atual situação de um sistema, propondo mudanças específicas e relevantes.

Baseado no Plano estratégico do World Bank (SCHUBELER, 1996), e da UNEP (2009a) para gestão de resíduos sólidos, a estrutura do plano engloba o que é descrito a seguir. O plano tem foco municipal, mas os planos dos vários municípios podem ser integrados como um plano estadual. A título de facilitar o uso pelos gestores, o final do capítulo apresenta a estrutura do plano em forma de planilhas para posterior informatização.

Quadro 8 - Estrutura do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos

(Continua)

| |
|---|
| Objetivos do Plano |
| Plano estratégico |
| Foco do plano de gestão (fluxo de resíduos a ser trabalhado) |
| Definições na dimensão política <ul style="list-style-type: none"> • Política de participação de empresas privadas; • Política de participação pública. |
| Definições na dimensão social <ul style="list-style-type: none"> • Pessoal envolvido no sistema de RSU • População usuária • Requisitos para envolvimento da sociedade • Participação da sociedade civil (ONGs) |

(Continuação)

| |
|--|
| <p>Definições na dimensão econômica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plano de investimento • Plano de custos; • Plano de cobrança/crédito. |
| <p>Definições na dimensão Técnica</p> |
| <p>Ferramentas de apoio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plano operacional; • Plano de controle operacional; • Plano econômico financeiro; • Plano de controle financeiro; • Sistema de gerenciamento de informação; • Cronograma do plano de ação. |

Objetivos do Plano

O objetivo é a Gestão Integrada de RSU, focando o impacto ambiental (qualidade ambiental e sustentabilidade) e desenvolvimento humano (incluindo proteção da saúde, desenvolvimento social, redução de pobreza e geração de trabalho e renda) e crescimento econômico (uso adequado de recursos financeiro, retorno econômico). Deve focar na redução de resíduos, coleta, promoção da reciclagem, transporte, transbordo, tratamento e destinação final adequada. Deve gerar benefícios para as cidades, principalmente para a população mais pobre vivendo em áreas menos atendidas, a partir de uma gestão mais equânime, transparente e participativa. A responsabilidade da gestão cabe às prefeituras, mas a gestão tem que atender ao governo federal (PNRS) e contar com apoio do setor acadêmico (para estudos técnicos), empresas do setor privado, da sociedade civil e da comunidade usuária. As prefeituras devem indicar um departamento com um responsável pela gestão de RSU, especificamente para::

1. desativação e o encerramento dos lixões a céu aberto e a implantação de aterros sanitários;
2. redução dos impactos ambientais e sanitários relacionados com a inadequada destinação de resíduos sólidos urbanos;
3. redução da pobreza e melhoria da inclusão social dos catadores de resíduos sólidos urbanos (por meio de qualificação profissional e de programas de geração de trabalho e renda);

4. alternativas para a minimização dos resíduos a serem dispostos nos aterros sanitários (por meio da instalação de unidades de triagem, reciclagem ou, ainda, unidades de compostagem);
5. melhoria da regulamentação institucional e de gestão financeira de resíduos sólidos urbanos.

Plano estratégico

Antes de se pensar as questões inerentes à destinação final, que é o subsistema com mais informações disponíveis nos documentos utilizados, a presente proposta seguiu o modelo de sociedade de reciclagem (de até 50% do material coletado) proposto pela UE. Considerou também as projeções da ABRELPE (2015) para os anos de 2023 e 2031, que considerou que até 2023, 38% dos resíduos úmidos gerados sejam encaminhados para a compostagem e que 34% dos resíduos secos sejam reciclados. Já para 2031, considerou que 53% dos resíduos úmidos gerados no país deverão ser destinados à compostagem e que 45% dos resíduos secos, para a reciclagem. Além disso, a proposta considera a coleta seletiva de matéria orgânica” que representa a maior participação na composição de RSU do país, com 51,4% do total (ABRELPE, 2015). Quanto maior a quantidade de material destinado para reciclagem, menor a quantidade que tem que ser depositada em aterro.

A ideia de penalizar quem não separa tem funcionado em algumas cidades dos EUA e Europa. Além disso, eles pagam pela coleta pública de lixo na proporção daquilo que é gerado e isso afeta diretamente o comportamento de consumo (ZOTOS et al., 2009) deixando visível o financiamento público da coleta, ao contrário do que ocorre quase sempre no caso brasileiro, onde as despesas do manejo de resíduos sólidos se dissolvem no interior do imposto territorial, tornando-o completamente opaco (IPEA, 2012).

A gestão de resíduos sólidos urbanos depende:

- a) de uma apropriada distribuição de responsabilidades e autoridade;
- b) do orçamento;
- c) de uma estrutura organizacional nos diferentes níveis de governo, com metas comuns;
- d) dos planos de carreira e descrição das atividades para os atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos;
- e) da capacitação técnica dos envolvidos;

- f) da abertura para a participação de empreendedores no Programas, Projetos, Ações, e;
- g) do envolvimento dos catadores informais e formais de resíduos.

Um Plano Estratégico deve contemplar a regulação de comando e controle, os incentivos sociais, psicológicos e econômicos. Ainda deve responder:

- a) o que deve ser feito?
- b) por que fazer?
- c) como fazer?

Toma-se como exemplo os Planos de Saneamento Básico que devem abranger, no mínimo:

- I. diagnóstico da situação e seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
- II. construídos a partir da realidade local;
- III. objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
- IV. programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;
- V. ações para emergências e contingências;
- VI. mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Prevendo os mecanismos de avaliação da eficiência dos planos, o Art. 4º da Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010) define quais planos integram a PNRS e seus respectivos prazos de atualização e/ou revisão estabelecidos pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010).

- na esfera federal: Plano Nacional de Resíduos Sólidos – atualização e revisão a cada quatro anos;
- na esfera estadual: Plano Estadual de Resíduos Sólidos; Plano Microrregional de Resíduos Sólidos; Plano de Resíduos Sólidos de Regiões Metropolitanas ou Aglomerações Urbanas; Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos Municípios-atualização e revisão a cada quatro anos.

- na esfera municipal: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - atualização e revisão no máximo a cada quatro anos.

O planejamento das ações é uma etapa importante e o monitoramento delas deve ser efetuado a todo momento. Um Plano deve apresentar diretrizes que devem ser acompanhadas atribuindo sucesso às ações, continuidade da prática, revisão das medidas propostas e correções quando necessárias.

Foco do plano de gestão (fluxo de resíduos a ser trabalhado).

É preciso mapear as diferentes origens do material de descarte, as formas de coleta e triagem destes materiais, as suas possibilidades de tratamento e disposição final de forma adequada, assim como a identificação de diferentes etapas no manejo integrado e diferenciado de resíduos. Definir o tipo de gestão de RSU (recicláveis e orgânico), conforme previsto pelo Banco Mundial (2005), conforme Quadro 9.

Quadro 9 - Tipo de resíduos conforme a fonte geradora

(Continua)

| |
|---|
| Resíduos de fonte residencial: Domicílios com uma única família e com várias famílias: Resto de alimento, papel, papelão, plástico, têxteis, couro, resíduos de jardim, madeira, vidro, metal, cinza, lixo especial (por exemplo, itens volumosos, eletrônicos de consumo, utensílios domésticos, baterias, óleo, pneus) e lixo doméstico perigoso. |
| Resíduos de fonte industrial: Manufatura leve e pesada, fabricação, canteiros de obras, usinas de energia e química: Lixo doméstico, embalagem, resto de alimento, materiais de construção e demolição, lixo perigoso, cinzas, lixo especial. |
| Resíduos de fonte comercial: Lojas, hotéis, restaurantes, mercados, prédios comerciais: papel, papelão, plástico, madeira, resto de alimento, vidro, metal, lixo especial, lixo perigoso. |
| Resíduos de fonte Institucional (incluindo hospitais): Escolas, hospitais, prisões, centros governamentais: papel, papelão, plástico, madeira, resto de alimento, vidro, metal, lixo especial, lixo perigoso. |
| Resíduos de fonte da Construção e Demolição: Novos canteiros de obras, reparação de estradas, renovação de locais, demolição de prédios: madeira, aço, concreto, sujeira, etc.. |
| Resíduos de Serviços Municipais: Limpeza de rua, paisagismo, parques, praias, outras áreas de recreação, usinas de tratamento de água e esgoto: Limpeza de ruas; paisagismo e poda de árvores; lixo geral de parques, praias e outras áreas de recreação; resíduos de usinas de tratamento de água e esgoto. |

(Continuação)

Resíduos de Processo: Manufatura pesada e leve, refinarias, usinas químicas, usinas de energia, extração mineral e processamento: Resíduo de processo industrial, refugos, produtos fora da especificação, escória, sujeiras.

As estratégias recomendadas para minimizar a disposição dos resíduos sólidos em locais públicos e a céu aberto, o despejo clandestino devem incluir e maximizar a eficiência da coleta e transporte de RSU:

- implantar um plano regular de coleta com frequência suficiente para evitar o acúmulo dos resíduos sólidos nas ruas;
- incentivar os moradores a colocarem os resíduos sólidos para fora em horários e locais pré-estabelecidos;
- quando possível, bloquear o acesso aos depósitos de resíduos sólidos e multar quem os deposita ilegalmente;
- incentivar a segregação de materiais recicláveis no ponto de geração (nos domicílios) ou entrega segregada nos PEVs, para que os pontos de coleta não se transformem em pontos de seleção para os catadores do setor informal;
- incentivar o uso de containers ou sacos para resíduos sólidos no ponto de coleta para cada domicílio e estabelecimento;
- usar veículos apropriados para as condições geográficas e tipos de resíduos sólidos, para maximizar a confiabilidade da coleta (por exemplo, os caminhões compactadores podem ser adequados para vizinhanças com ruas estreitas e resíduos sólidos de alta densidade);
- analisar os materiais que possam ser perigosos antes de coletar e transportar, para que eles sejam segregados em relação à compatibilidade e, assim, serem adequadamente manejados ou dispostos;
- aperfeiçoar as rotas de coleta dos resíduos sólidos para minimizar a distância percorrida e o uso geral de combustível e emissões atmosféricas;
- cobrir os veículos de coleta e transferência em todo o caminho para evitar que o vento espalhe os resíduos sólidos;

- implantar estações de transbordo para pequenos veículos, consolidando os resíduos sólidos em veículos maiores para transporte até uma unidade de tratamento ou disposição;
- avaliar visualmente, pesar e documentar as cargas de resíduos sólidos;
- limpar os veículos utilizados para transportar os resíduos antes de transportar qualquer material, inclusive compostos orgânicos.

Definições na dimensão política

Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado, como previsto no Art. 174, da Constituição Federal.

A Lei de Saneamento Básico estabelece que os planos de saneamento básico serão aprovados por ato do Poder Executivo dos titulares e poderão ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço (incluindo limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos).

Na Constituição Federal, o Art. 30, esclarece que compete a ao Municípios legislar, organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local. Assumindo que os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos sejam de interesse local e de caráter essencial, incumbindo sua organização e prestação aos Municípios. Ainda em seu Art. 21 estabelece que cabe a União, instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano (incluindo saneamento básico).

A Lei de Saneamento Básico estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e determina que a União elabore, sob a coordenação do Ministério das Cidades, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Art. 52, inciso I) e planos regionais de saneamento básico, elaboradas e executadas em articulação com os estados, distrito federal e municípios para as regiões integradas de desenvolvimento econômico ou que haja participação de entidade federal na prestação do serviço público (Art. 52, inciso II).

Cabe, ainda, à união, estados, distrito federal e municípios a competência material comum para promover programas de melhoria das condições de saneamento básico, conforme o disposto no Art. 23, inciso IX, da Constituição Federal.

A dimensão política deve contemplar:

- a geração resíduos, em seu controle;
- a sociedade, em sua sensibilização, moderação, beneficiamento e cobrança;
- o poder, nas suas diretrizes;
- a administração pública local, nas suas atribuições;
- a preservação dos recursos naturais e racionalidade ambiental;
- o acesso ao bom serviço de limpeza;
- a cultura e sua diversidade e as crenças;
- as regras nas tomadas de decisão;

Buscando atingir a meta:

- dos valores políticos e ambientais;
- a visão da sustentabilidade do ponto de vista político, e;
- a ruptura das concepções não negociáveis;

A análise que deve ser realizada é a pertinência da alteração das responsabilidades dos diferentes níveis de governo: no passado, a responsabilidade era atribuída apenas ao município, mas agora, após as revisões das Leis, os encargos da gestão de RSU devem ser partilhados entre estes e os Governos regionais e Federal e a iniciativa privada, com ênfase na diminuição na geração dos resíduos e na reciclagem.

A gestão de resíduos sólidos socialmente integrada tem como suporte:

- tecnologias limpas;
- viabilidade econômica;
- comunicação e educação ambiental com o envolvimento dos diferentes protagonistas sociais;
- inclusão social e geração de trabalho e renda;
- aspectos ambientais.

Tendo como elemento principal a associação da redução de resíduos em sua fonte geradora através de políticas sociais municipais, ela deve envolver:

- autoridades legislativas;
- autoridades judiciárias;
- funcionários públicos;
- consultores;
- representantes de mídia;
- integrantes de movimentos sociais;
- integrantes de IES, pesquisa, extensão;
- integrantes de associações, agências, institutos, sindicatos municipais e estaduais; usuários de serviço de limpeza pública;
- prestadores de serviço de limpeza pública;
- fabricantes;
- intermediários da reciclagem;
- empreendedor da reciclagem;
- comerciantes;
- empresários;
- catadores.

Ainda, ele deve prever:

- viabilidade social;
- viabilidade administrativa;
- dimensão social;
- hierarquias, e;
- interações.

Política de participação de empresas privadas

A PNRS amplia o escopo de responsabilidade do setor privado no financiamento das atividades de coleta e pela destinação dos resíduos, não só para reduzir o ônus das despesas

públicas, mas sobretudo para garantir os objetivos da logística reversa. A extensão dessa responsabilidade pode gerar parcerias garantidas por Lei.

A Lei Federal das PPP (A Parceria Público-Privada) sob o n.º 11.079 (BRASIL, 2004), dispõe sobre as parcerias público-privadas, onde uma das modalidades é a concessão administrativa. A Parceria Público-Privada é o contrato administrativo de concessão, onde uma das modalidades é a concessão administrativa; esta concessão é o contrato de prestação de serviços onde a Administração Pública é usuária direta ou indireta dos serviços prestados.

Política de participação pública

A PNRS prevê que estados e municípios elaborem e publiquem suas orientações gerais e os mecanismos pelos quais apoiarão a gestão integrada de resíduos sólidos. Outras Leis garantem a viabilidade do cumprimento destas demandas.

A Lei Federal de Licitações e Contratações Públicas sob o n.º 8.666 (BRASIL, 1993), define que as obras, serviços, compras, alienações, concessões, permissões e locações da Administração Pública. Quando contratadas com terceiros, serão necessariamente precedidas de licitação. As obras e serviços somente poderão ser licitados quando houver projeto básico aprovado e disponível, existir orçamento detalhado e houver previsão de recursos orçamentários; sendo vedada a inclusão de obtenção de recursos financeiros para execução dos serviços, exceto nos casos de empreendimentos executados sob regime de concessão ou permissão. A mesma Lei destaca que se o valor estimado para uma licitação for superior R\$ 150 milhões, o processo licitatório obrigatoriamente será iniciado com uma audiência pública.

A Lei Federal de Consórcios Públicos sob o número n.º 11.107 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, avanços sobre a possibilidade de celebração de convênios com cooperativas de catadores e regulamenta a gestão associada de serviços públicos. O Consórcio pode firmar convênios, contratos e acordos. O Consórcio fortalece a união entre os municípios e facilita a solução de problemas comuns, cria direitos e deveres recíprocos entre os envolvidos, permite o ganho de economia de escala a partir de soluções compartilhadas. Os consórcios não têm fins econômicos, pois visam a melhoria dos serviços dos sistemas urbanos.

A Lei Federal de Concessões Públicas sob o n.º 8.987 (BRASIL, 1995), dispõe sobre as concessões de serviços públicos e de obras públicas e as permissões de serviços públicos,

regidos pela Constituição Federal e outras normas legais pertinentes. Considera-se concessão de serviço público a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.

É importante mencionar que a PNRS, por meio de seu Art. 18, combinado com o Art. 55, estabeleceu que a elaboração de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, até 02 de agosto de 2012, é condição para os municípios terem acesso a recursos da União (ou por ela controlados - exemplo: Ministério do Meio Ambiente, Ministério das Cidades, Funasa, Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, BNDES, etc.), destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Definições na dimensão social

Um sistema de coleta adequado é um ponto chave para fazer o retorno do material a um novo processo de produção por meio da sua reciclagem ou reutilização. Este retorno atende os princípios de cadeia produtiva reversa sustentável. Para que isso ocorra, se faz necessária a existência de uma rede sustentável de reciclagem em nível municipal e/ou regional, envolvendo atores que participam das atividades de coleta, seleção e destinação final, cujos papéis e responsabilidades devem estar claros.

Pessoal envolvido no sistema de RSU

Funcionários do município: Definir quem são os responsáveis pela gestão geral, pela gestão dos subsistemas, pela gestão técnica, pela gestão financeira. Definir onde estão lotados, a quem se reportam e como.

A sensibilização da equipe responsável pela gestão de RSU é essencial para os cumprimentos dos objetivos do Plano. O envolvimento da equipe é condicionante para a qualidade do produto final. Deste modo, os objetivos do Plano devem ser expostos às pessoas envolvidas, explicando os resultados esperados para que se sintam motivados.

Trabalhadores “autônomos” informalmente envolvidos: estes (catadores e pessoal da reciclagem) merecem atenção especial, pois geralmente são marginalizados, vivendo em condições precárias. O plano deve visar as condições de trabalho, o treinamento, os ganhos econômicos, o acesso aos serviços.

A coleta seletiva pode ser otimizada com o emprego de catadores que eram informais, organizados por área. Os catadores devem estar ligados às secretarias de meio ambiente do município e fiscalizados por um profissional técnico da prefeitura. Para estruturar os catadores, pode-se utilizar o trabalho de Tirado-Soto e Zamberlan (2013) sobre o papel das redes formadas por cooperativas de catadores de lixo no aprimoramento de problemas de disposição final de resíduos sólidos na cidade do Rio de Janeiro. Isto porque é necessário valorizar o papel destes catadores que acabam não recebendo o que deveriam, conforme já avaliaram Aquino, Castilho Junior e Pires (2009) no estudo de Florianópolis.

Outra possibilidade de formalização do trabalho de catadores é por meio de cooperativas. Pode-se usar o método para criar e estruturar uma rede de cooperativas de reciclagem, com treinamento prévio para trabalhar em redes de Tirado-Soto e Zamberlan (2013). O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (2018) apresenta um passo a passo para formalização de cooperativa e de associação de catadores (<http://www.mncr.org.br/biblioteca/publicacoes/livros-guias-e-manuais/saneamento-ambiental-e-saude-do-catador-de-material-reciclavel>).

A agregação de valor à cadeia produtiva de resíduos sólidos está na simultânea promoção da inclusão social de catadores e da sustentabilidade ambiental de projetos de RSU.

População usuária

Como ferramenta de gestão, apresenta-se um modelo estimativo da quantidade anual de RSU gerada pela população. Para entender melhor a relação entre população e geração de resíduos no estado e em cada município, buscou-se na literatura um modelo que pudesse servir como uma estimativa preliminar quando não se dispõe de dados concretos, ou quando se propõe uma gestão baseada no crescimento populacional.

Uban (2016) apresenta uma análise a partir da regressão linear. O coeficiente de determinação no Espírito Santo indica que 99,83% da massa de resíduos são explicados pelo modelo. Este é um ajuste bom, que permite considerar a equação da reta proposta como um modelo estimativo da quantidade anual de RSU gerada (Figura 30) nos municípios capixabas (Quadro 10), o que torna o modelo (Equação 1) viável.

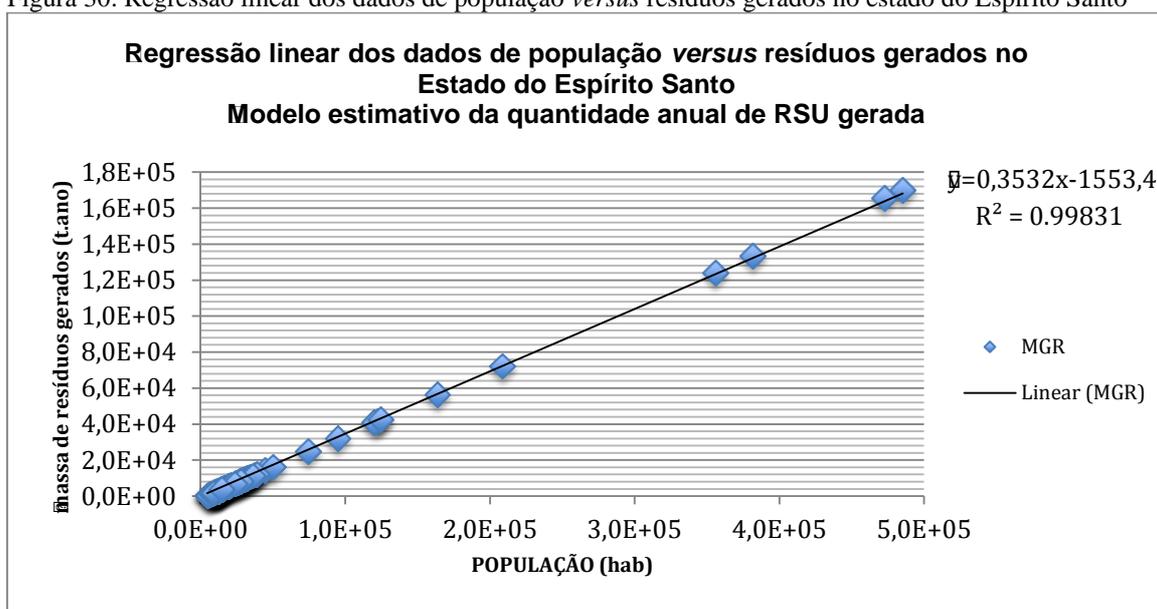
$$\text{MRG} = 0,3532 \cdot \text{Pop.} - 1553,4$$

Equação (1)

onde:

MRG = massa de resíduos gerados (t.ano⁻¹)

Pop = população do local de estudo (habitantes)

Figura 30. Regressão linear dos dados de população *versus* resíduos gerados no estado do Espírito Santo

Fonte: Adaptado de Uban (2016).

Quadro 10 - Exemplos da base de cálculo de MGR

| Município | População | MGR (massa de resíduos gerados) ton.ano | MGR mensal (toneladas) | MGR diário (toneladas) | MGR ton/hab/ano |
|--------------------|------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| AFONSO CLAUDIO | 32.454 | 9909,3528 | 825,7794 | 27,14891178 | 0,305335 |
| AGUIA BRANCA | 10.065 | 2001,5580 | 166,7965 | 5,483720548 | 0,198863 |
| AGUA DOCE DO NORTE | 12.025 | 2693,8300 | 224,4858333 | 7,380356164 | 0,224019 |
| ALEGRE | 32.205 | 9821,4060 | 818,4505 | 26,90796164 | 0,304965 |
| ALFREDO CHAVES | 14.973 | 3735,0636 | 311,2553 | 10,23305096 | 0,249453 |
| ALTO RIO NOVO | 7.934 | 1248,8888 | 104,0740667 | 3,421613151 | 0,157410 |
| ANCHIETA | 27.624 | 8203,3968 | 683,6164 | 22,47505973 | 0,296966 |
| APIACA | 7.924 | 1245,3568 | 103,7797333 | 3,411936438 | 0,157163 |
| ARACRUZ | 95.056 | 32020,3792 | 2668,364933 | 87,7270663 | 0,336858 |
| ATILIO VIVACQUA | 11.181 | 2395,7292 | 199,6441 | 6,563641644 | 0,214268 |
| BAIXO GUANDU | 31.467 | 9560,7444 | 796,7287 | 26,19382027 | 0,303834 |

Fonte: adaptado de IBGE (2016).

A gestão de RSU varia em função dos aspectos socioeconômicos e culturais da população. Não obstante, o bom funcionamento da gestão depende da colaboração dos usuários. Esta pode ser fomentada por meio de programas de sensibilização, cobrança e premiação transparente quanto a geração, separação e disposição de resíduos.

No caso da modificação do sistema de coleta tradicional por um de premiação pela segregação, ninguém pagaria a taxa embutida no IPTU, mas ao contrário, receberia pela segregação de material. As questões culturais estão diretamente relacionadas as questões econômicas, mas não é feito um trabalho com os consumidores sobre a redução de resíduos. Antes de se pensar em direcionar o volume de material orgânico para a compostagem, deve-se fazer uma campanha com a população do uso integral dos alimentos. Casca e talos ainda são alimentos aproveitáveis (veja, por exemplo, Refetoro Gastromotiva (Disponível em: <<http://www.refetoriogastromotiva.org/>>)) e projeto Favela Orgânica (Disponível em:

<<http://favelaorganica.com.br/pt/>>) no Rio de Janeiro. Se o resíduo orgânico for taxado, as pessoas vão repensar o que estão jogando fora. Propõe-se pagar por plástico, papel, latas mas não pagar pelo resíduo orgânico.

A coleta seletiva depende da cooperação da população que deve realizar a separação dos materiais. Tendo em vista a baixa educação da maioria da população, seria demais fomentar a coleta como em alguns países desenvolvidos, onde os consumidores levam o material gratuitamente para os centros de coleta. Justamente pelo baixo nível educacional, e baixa condição socioeconômica, o mais viável seria que os catadores buscassem de porta em porta (e em lugares de difícil acesso, entregassem nos PEVs mais próximos) e que a população fosse paga pela entrega. Curitiba fez isso no projeto Lixo que não é lixo, trocando o lixo por cestas básicas. Os cidadãos vão ver o resultado do seu trabalho de separação de resíduos na diminuição da taxa de lixo, no ganho de verduras, sabão, etc.

Requisitos para envolvimento da sociedade

A sociedade moderna tem a maior concentração de pessoas em áreas urbanas e produz cada vez mais resíduos. Com isso, o manejo inadequado desses resíduos leva ao surgimento de problemas socioambientais, econômicos e de saúde pública. Os melhores princípios de saúde pública, engenharia, economia e preservação ambiental devem estar aplicados à gestão de resíduos sólidos. Deve ainda considerar todos os aspectos relacionados às ciências sociais, uma vez que envolve atitudes da população. Nesse contexto, as soluções devem considerar a complexa interdisciplinaridade entre os diversos campos das ciências e áreas de conhecimento.

Destaca-se que o Art. 14, parágrafo único, PNRS, cita que “[...] é assegurada ampla publicidade ao conteúdo dos planos de resíduos sólidos, bem como controle social em sua formulação, implementação e operacionalização”. O controle social é necessário em regimes democráticos, pois visa à proteção ao interesse público. O processo de construção dos planos deve ser transparente e participativo. O plano torna-se mais efetivo com a apropriação pela sociedade, que passa a enxergar-se nas ações planejadas, além de permitir seu monitoramento.

Participação da sociedade civil (ONGs)

O Plano Nacional, na última versão, de agosto de 2012, fixou metas de redução dos resíduos da fração seca e da fração úmida disponíveis para disposição final.

O Fórum Nacional Lixo e Cidadania, no final da década de 1990, foi um marco importante na reflexão sobre a forma de planejamento dos RSU no Brasil. Os órgãos financiadores começaram a exigir que no enfrentamento da questão do RSU, no Brasil, fossem consideradas as variáveis que interferiam na eliminação do trabalho infantil em lixões, erradicação dos lixões e o apoio aos catadores informais de lixo. Para tanto os Planos Municipais de Resíduos Sólidos, que além de serem exigência prévia na captação de recursos, precisam favorecer a capacitação na área, principalmente de ONG's e catadores.

No momento de elaboração de estratégias de minimização da geração de RSU, e para ampliar as taxas da coleta seletiva na gestão de resíduos sólidos urbanos, é fundamental o envolvimento: no setor comercial e industrial; nas instituições governamentais, em ONG e público em geral.

Definições na dimensão econômica

São variáveis que influenciam nos preços dos serviços de gestão de RSU:

- volume de resíduos gerados;
- o montante de resíduos reciclados;
- número de pontos de coleta;
- a grandes variações de geração de resíduos (este fenômeno é comum em cidades turísticas);
- o salário dos funcionários;
- a frequência do serviço, e;
- a distância percorrida para a disposição final dos resíduos.

As variáveis envolvem:

- ordenação, que diz respeito as prioridades dos serviços;
- fiscalização do serviço de limpeza pública;
- manipulação e transformação dos resíduos gerados;

- sensibilização e negociação entre os atores envolvidos na gestão;
- definição da Gestão;
- participação da população e contribuição na adequação aos Planos de Resíduos Sólidos;
- regulamentação e comercialização dos recicláveis;
- geração de emprego e renda dos atores da reciclagem, principalmente os catadores;
- enfoque nas decisões;
- enfoque nos eixos Críticos: Estrutura (caracterização dos elementos do sistema); Processos (identificação das interações); Padrão de Organização (Forma e a prevalência das interrelações); Evolução (significação Social); Universalização;

Para alcançar a ampliação dos índices da reciclagem, são necessários reforços nas estruturas organizacionais, o que leva a aumentar os investimentos que podem ser monetários ou não. A prática da reciclagem parte dos objetivos atrelados à ação de reciclar do indivíduo ou instituição, dentre eles:

- a) a economia de recursos na fonte (matéria prima);
- b) a redução de custos dos materiais, com a reintegração dos produtos da reciclagem;
- c) a pressão social/familiar;
- d) os motivos psicológicos (sentimento de bem-estar decorrente da ação positiva);
- e) os ganhos econômicos (pagamento por material que podem ser reciclados);
- f) o impedimento de desnecessários resíduos; e,
- g) a busca de uma boa imagem social.

Cabe ressaltar que a expansão do setor de reciclagem brasileiro está atrelada à ampliação da população de catadores. Isso devido aos baixos custos que estes representam na coleta e separação dos resíduos sólidos. Mas o problema que deve ser considerado é que o mercado da reciclagem não é regulado, o que compromete o planejamento e financiamento de recursos para o sistema de limpeza urbana e coleta seletiva.

Os aspectos legais, concorrência e custo de produção não são considerados na composição do preço de venda dos resíduos recicláveis, ficando este submetido à negociação entre as partes.

Já no que diz respeito aos RSU de modo geral, já existe um valor de mercado estabelecido (ou previamente estabelecido diante da competição de mercado).

O custo médio do serviço de limpeza por habitante deve ser otimizado, considerando a modalidade, a eficiência e a abrangência do serviço prestado. O parâmetro a seguir deve estar menor ou igual à média nacional que é R\$ 107,40 por habitante.

A meta que o município deve buscar quanto ao volume de materiais da coleta seletiva (coletados e segregados) deve ao menos atingir a média nacional, que é 13,6 kg/hab/ano.

Plano de investimento

O conhecimento dos custos permite que se estabeleçam formas de cobrança onde sejam captados recursos que equilibrem as contas, visando a garantia da sustentabilidade financeira dos serviços de manejo dos RSU. Mais do que uma ferramenta gerencial, a apropriação de custos dos serviços de resíduos sólidos é um instrumento fundamental para uma gestão de sucesso que se traduza em uma maior eficiência na produtividade e eficácia na qualidade de produtos e serviços.

É preciso investigar as diversas despesas que incidem sobre o conjunto de resíduos abordados. É necessário organizar os dados sobre:

- custos diretos de operações de coleta e transporte;
- de destinação e disposição, inclusive os custos de limpeza corretiva em pontos viciado e deposição irregular;
- as informações sobre custos indiretos, tais como os de fiscalização, combate a vetores, administrativos;
- os relativos à amortização e depreciação de investimentos e outros.

Tendo as despesas todas compiladas, é importante definir um indicador que relacione as despesas com manejo dos resíduos sólidos urbanos e as despesas correntes municipais.

Para melhor visualizar as competências e responsabilidades pelo manejo de cada um dos resíduos sólidos do município, deve-se elaborar um quadro síntese, destacando:

- os agentes com responsabilidade pelo serviço público a ser prestado (limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos domiciliares)
- a responsabilidade pública enquanto gerador público;

- a responsabilidade privada, quanto à geração, transporte e recepção de resíduos.

Os responsáveis pela estruturação e implantação de sistemas de logística reversa, e as responsabilidades pela elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos, como definidos na Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010), devem ser destacados no Plano de Investimento como participantes.

Plano de custos

Tomando como base Campana (2014) que apresenta o Plano de Custos da cidade de Porto Alegre, disponível em seu PGIRS, deve-se considerar:

- 1) pessoal e encargos sociais: despesas com pessoal e encargos, grupo onde são apropriadas as despesas com vencimentos e vantagens fixas, obrigações patronais, outras despesas variáveis de pessoal e sentenças judiciais;
- 2) juros e encargos da dívida: despesas com juros provenientes de financiamentos e outros compromissos assumidos;
- 3) serviços de coleta: despesas com os serviços de coleta, compreendendo as coletas de resíduos domiciliares, seletivos, de resíduos públicos e especiais;
- 4) serviços de destino final: despesas com os serviços de destino final, que são:
 - a) transporte de resíduos entre a estação de transbordo e o aterro sanitário;
 - b) disposição final;
 - c) transporte de lixiviado e;
 - d) locação de máquinas pesadas.
- 5) serviços de limpeza pública urbana: despesas com varrição, roçada, capina, varrição mecanizada, limpeza de monumentos, lavagem de logradouros, e serviços assemelhados;
- 6) investimentos: despesas decorrentes da compra de bens duráveis;
- 7) amortização: despesas com pagamentos de financiamentos contraídos e outros compromissos financeiros;
- 8) receita tributária: receita referente à Taxa de Coleta Lixo;
- 9) receita patrimonial: proveniente de rendimentos sobre aplicações no mercado financeiro;

- 10) receita de serviços: prestação de serviços tais como remoção de resíduos sólidos, disposição final, limpeza de terrenos, escolas, trailers e ambulantes;
- 11) transferências correntes: recursos provenientes da Prefeitura Municipal no caso de autarquia;
- 12) outras receitas correntes: recursos compostos da aplicação de multas e juros de mora cobrados da Taxa de Coleta de Lixo e dos serviços prestados pelo DMLU, da dívida ativa tributária e não tributária, indenizações e restituições;
- 13) alienação de bens: recursos provenientes da venda de bens móveis;
- 14) receita de serviços: recursos provenientes da prestação de serviços a outros entes da Administração Municipal;
- 15) recursos provenientes de repasses por cedências de servidores.

Plano de cobrança/crédito

A Lei n.º 12.305 (BRASIL, 2010) prevê o sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos e a forma de cobrança dos usuários, e veda ao poder público a realização de qualquer das etapas de responsabilidade de gerador obrigado a implementar (PGIRS). Para se alcançar a almejada sustentabilidade financeira destacam a necessidade de uma análise financeira e de uma apropriação de custos para se implantar um sistema de custeio com o uso de preços públicos, tarifas ou taxas.

O pagamento da coleta de resíduos sólidos deve ser proporcional à taxa de geração e deve ser dado incentivos na recuperação e reciclagem. A taxa não deve estar embutida em encargos tributários do município, como no IPTU. A cobrança do serviço de limpeza urbana deve ser destacada.

É preciso que a cobrança apresente diferenciais, como cobrar taxas extras daqueles que não aderem à coleta seletiva e cobrança com descontos para os que aderem à coleta seletiva.

A cobrança diferenciada pode influenciar até mesmo no coleta, já que os recicláveis (sólidos e orgânicos) são coletados por catadores, o restante dos resíduos (orgânicos domiciliares e sanitário basicamente) será realizado pelo caminhão. Considerando a queda do volume dos resíduos não reutilizáveis, pode haver menos dias de coleta de caminhão, enquanto deverá

haver mais dias de coleta seletiva, o que aumenta o volume de resíduos recicláveis coletados, maior renda para os catadores e menor despesa com a coleta comum.

Definições na dimensão Técnica

Aumentar a eficiência dos processos relacionados com o tratamento de RSU, desde a coleta até o tratamento, reduzindo os custos de modo que viabilize a universalização da coleta seletiva, é uma questão estratégica para se manter a reciclagem como a principal alternativa para o tratamento dos resíduos sólidos a longo prazo.

Deve-se otimizar o volume de resíduos que chegam até os centros de triagem. O baixo volume de recicláveis, ou seja, sua baixa produtividade nas OCMRs, diminui os benefícios ambientais da reciclagem, pois coloca em questão sua viabilidade como alternativa às outras destinações dos resíduos sólidos, como o aterramento ou a incineração. O mercado da reciclagem precisa ser atraente.

A coleta seletiva tem um papel fundamental na adequada destinação dos resíduos sólidos urbanos, na geração de emprego e renda e no desenvolvimento de empresas recicladoras. Para aumentar o volume de material coletado e triado, o incentivo às associações e cooperativas de coletores de rua é de fundamental importância, pois os coletores de rua são os responsáveis pela maior parcela de material recuperado e transformado em matéria-prima para as indústrias recicladoras em todo o país.

Do ponto de vista sanitário, o aterro sanitário pode ser considerado uma técnica adequada para a disposição dos RSU no solo, sem causar danos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais. Em tal método, são utilizados princípios de engenharia para o confinamento do resíduo sólido na menor área possível e a redução de seu volume ao mínimo permissível, cobrindo-o com uma camada de solo na conclusão de cada jornada de trabalho e com estruturas para adequada drenagem de gases e líquidos. Na base de sua construção, são colocados materiais impermeabilizantes de modo a proteger o solo e a água subterrânea de contaminações provenientes da degradação dos RSU. No final da construção, insere-se uma camada de cobertura para isolamento do aterro e controle da saída de gases e entrada de água.

Os aterros sanitários ainda podem garantir a função de locais estratégicos para o aumento de aproveitamento dos resíduos, por meio de processos como reciclagem e compostagem, que

além de ampliar a vida útil dos aterros sanitários, auxilia em questões ambientais e segue os preceitos da recente Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

Deve-se evitar a disposição final de RSU, vazadouro a céu aberto, ou lixão. Este é o pior cenário imaginável, com a descarga dos resíduos sem quaisquer medidas de proteção ao ambiente ou à saúde pública.

Como alternativa às pequenas cidades, que enfrentam o problema da disposição dos RSU, sugere-se a criação de aterros sanitários comuns, utilizados por um consórcio de cidades, que contribuem para a diminuição dos custos do processo.

Considerando as diretrizes da PNRS (BRASIL, 2010) para a gestão integrada, o gerenciamento e o melhor aproveitamento dos resíduos, em conjunto com a necessidade dos gestores de uma visão mais ampla do conjunto de problemas regionais dos resíduos sólidos, é preciso criar uma metodologia qualitativa da análise regional dos resíduos sólidos, gerando conjuntamente um panorama da gestão dos RSU por município ou região.

A reciclagem e a compostagem devem ser tratadas como um conjunto de técnicas de transformação dos RSU por alteração química, biológica ou mecânica, que tem por finalidade o retorno da matéria-prima ao ciclo de produção.

Geralmente, as usinas brasileiras de tratamento de resíduos sólidos operam com ausência de métodos e técnicas de controle operacional e financeiro. Muitas vezes, a falta de qualidade dos produtos (presença de impurezas nos materiais recicláveis, contaminação e fragmentos de vidros e plásticos no composto e o elevado percentual de rejeitos gerados) é um fator que colabora para o descrédito para o sistema de tratamento de RSU.

A sustentabilidade dessa cadeia produtiva é mantida quando a coleta seletiva diminui o volume de resíduos sólidos que vai para os aterros sanitários, ou quando os RSU são encaminhados para centrais de triagem, mantidas por cooperativas de catadores, que têm um trabalho mais digno do que vasculhar “lixos” pelas ruas ou em lixões.

Para recuperação de resíduos e minimização dos rejeitos na disposição final ambientalmente adequada, o gestor deve investir, segundo Campana (2014), em:

1. separação dos resíduos domiciliares recicláveis na fonte de geração (secos e úmidos);
2. coleta seletiva dos resíduos secos, realizada porta a porta, com pequenos veículos que permitam operação a baixo custo, priorizando-se a inserção de associações ou cooperativas de catadores;

3. compostagem da parcela orgânica dos RSU e geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão em instalações para tratamento de resíduos, e dos gases gerados em aterros sanitários (biogás);
4. incentivo à compostagem doméstica;
5. segregação dos resíduos da construção e demolição (RCD) com reutilização ou reciclagem dos resíduos de Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros);
6. segregação dos resíduos volumosos (móveis e outros) para reutilização ou reciclagem;
7. segregação na origem dos RSS (grande parte é resíduo comum);
8. implantação da logística reversa com o retorno à indústria dos materiais pós-consumo;
9. no encerramento de lixões e bota foras, com recuperação das áreas degradadas.

O planejamento tecnológico deve contemplar:

- os recursos subutilizados;
- adequações de tecnologias à realidade local;
- as previsões de impacto das tecnologias empregadas;
- as soluções técnicas disponíveis no mercado;
- os recursos utilizados no serviço de limpeza urbana desde a coleta até a destinação final;
- a viabilidade operacional das tecnologias utilizadas;
- a viabilidade técnica das tecnologia utilizada;
- a apropriação de recursos tecnológicos;
- a decisão técnica;
- a inovação.

Algumas opções técnicas para a segregação e coleta são:

Na coleta seletiva, cada catador deve ter uma balança de mão para pesar os resíduos separados; a informação pode ser registrada em um cartão do cidadão, que receberia pela ação; o pagamento, portanto, seria pelo tipo de resíduo, além de receber outros incentivos,

como por exemplo, verduras da horta municipal (mantida com compostagem de resíduos orgânicos) e sabão para quem entrega óleo.

Outra forma de pagamento é descontar, em função da produção de resíduos, a taxa de coleta no IPTU (ou seja, um bônus, pois quem consome menos e gera menos resíduo, paga menos), ou dar direito a cesta básica por participar da coleta seletiva. Para os que não participam da coleta seletiva, no IPTU constaria em destaque a taxa de coleta cheia, um ônus (quem consome mais e gera mais resíduo, paga mais).

Os catadores não podem fazer a coleta porta a porta puxando carros, carretas etc., e não é mais permitido a tração animal, conforme a Lei n.º 7.194 de 2016. Não sendo possível disponibilizar carros, caminhão ou caminhonete, pode-se adotar algumas soluções para coleta que estão sendo testadas no Brasil. Dependendo das condições do terreno (pouco acidentado), pode-se utilizar um triciclo como o da Figura 31, puxando carreta com big bags para cada tipo de resíduo. Ele está sendo testado em Recife e em São Paulo, custa R\$ 3800,00 e pode transportar até 200kg de carga. Este triciclo pode ser eletrificado para otimizar a mobilidade, principalmente em áreas que exigem mais esforço. O trabalho do catador pode também ser otimizado se ele tiver um contato mais próximo com o usuário como é o caso de um aplicativo para agilizar a coleta por catadores em São Paulo: o Cataki (<http://www.cataki.org/>) conecta o usuário com o catador mais próximo, sendo apenas necessário que o catador tenha um celular. Além disso, o aplicativo pode informar quando a coleta vai passar na rua do cidadão que participa da coleta seletiva. Assim, não há necessidade de deixar o lixo na porta de casa. Nos locais de difícil acesso, a população pode levar os resíduos aos Pontos de Entrega Voluntária (PEV's).

Figura 31. Triciclo para catadores



Fonte: Dream Bike (Disponível em <http://movimentoconviva.com.br/catadores-de-sp-ganharao-triciclo-especial-para-reciclagem>)

Na Figura 32 é possível identificar o uso de carros com compartimentos para diferentes tipos de RSU. A coleta dos materiais recicláveis acontece de modo acumulado em recipientes de capacidade maior (240L a 2500L), que são instalados nos postos de entrega voluntária. O exemplo refere-se a cidade de São Bernardo do Campo (SP), segundo Bringhenti (2004):

Figura 32. Recolhimento dos recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos segregados



Fonte: Bringhenti (2004)

Deve-se ressaltar algumas questões com relação ao resíduo orgânico:

- Não é aconselhável recolher o lixo orgânico dos domicílios, pois pode haver contaminação. Mas é possível recolher o orgânico de podas, ou da cozinha de instituições (escolas, restaurantes, prédios públicos) para serem compostados. O composto resultante da compostagem pode ser usado nas hortas e a colheita das verduras são entregues aos cidadãos.
- a compostagem deve acontecer nos aterros sanitários, num processo prévio de redução de volume, sem a perspectiva de uso comercial do produto gerado;
- a compostagem não pode ser tratada como uma solução de larga escala, devido as chances de contaminação da matéria orgânica com metais pesados, o que inviabiliza o uso do adubo gerado;
- recomenda-se que a compostagem seja aplicada num processo de redução de resíduos em ambientes fechados como uma fazenda, uma escola, ou outro ambiente, pois nestes ambientes se tem controle da origem do resíduo e seu grau de contaminação.

Durante a coleta, transporte e transbordo de todos os materiais coletados deve-se observar:

- a) a possibilidade de maior flexibilidade na programação de coleta com a utilização de veículo de menor capacidade e maior facilidade de manobra;
- b) a diminuição da ociosidade do tempo de coleta (evitando a acúmulo de resíduos em via pública);
- c) a redução no número de caminhões na malha viária (menos emissões dos gases de efeito estufa e redução de congestionamentos);
- d) a otimização da coleta diminuindo as distâncias e os trechos dentro das cidades pois serão percorridos em tempo menores (ABBOTT; NANDEIBAM; O'SHEA, 2003).

Como tecnologia de disposição final, deve-se optar pelo aterro sanitário associado à incineração e digestão anaeróbia. O resíduo sólido municipal rejeitado deve ser levado entregue aos aterros sanitários, espalhado, compactado e recoberto com uma camada de terra fresca todos os dias. Quando possível, o gás de aterro deve ser utilizado como fonte renovável de geração de energia.

Ferramentas de apoio

Plano operacional

Para a coleta e transporte, é necessário, previamente, definir a mão-de-obra e o material e equipamentos a serem utilizados. O horário da coleta seletiva dos resíduos sólidos deve antecipar o horário da coleta regular, é de fundamental importância para evitar que os caminhões coletores oficiais recolham os resíduos recicláveis.

Deve-se prever a mão-de-obra necessária, recomendada para o volume de RSU. Para cada veículo, o mínimo é um motorista e dois coletores (BRINGHENTI, 2004). Entre os materiais recomendados estão os equipamentos de proteção individual (EPI) e materiais para higiene do trabalhador.

Os RSU podem seguir para o centro de triagem, usinas de compostagem ou para o aterro sanitário, de acordo com a sua caracterização. Após a chegada do material ao centro de triagem, os resíduos devem ser separados por tipo e cor, devem ser pesados, prensados e enfardados. Um controle (planilha para caracterização dos resíduos - Figura 33) deve ser realizado antes de seguir para a expedição. Da expedição o material seguirá para as usinas de reciclagem.

Figura 33 - Planilha para caracterização dos resíduos

(Continua)

| PLANILHA PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS * | | | | | |
|---|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-------------|
| Cidade/Bairro: | | | Data da caracterização: | | |
| MATERIAL | | | QUANTIDADE (kg) | | OBSERVAÇÕES |
| MATÉRIA ORGÂNICA | Entrada | | | | |
| | Perdas | | | | |
| | Total Matéria orgânica | | | | |
| | | | Embalagem | Não Embalagem | |
| POTENCIALMENTE RECICLÁVEIS | PAPEL | Papelão | | | |
| | | Jornal | | | |
| | | Revistas | | | |
| | | Outros recicláveis | | | |
| | | Não Recicláveis | | | |
| | | Total PAPEL | | | |
| | METAL | Alumínio | | | |
| | | Reciclável | | | |
| | | Não Reciclável | | | |
| | | Total METAL | | | |
| | VIDRO | Reciclável | | | |
| | | Não Reciclável | | | |
| | | Total VIDRO | | | |
| | PLÁSTICO | PET | | | |
| | | PEAD | | | |
| | | PVC | | | |
| | | PEBD | | | |
| | | PP | | | |
| | | PS | | | |
| | | OUTROS | | | |
| | | Total PLÁSTICO | | | |

(Continuação)

| | | | | |
|-------------------------|--------------------|------------------|--|-------------|
| EMBALAGENS MULTICAMADAS | | | | |
| MADEIRA | | | | |
| RESÍDUOS PERIGOSOS | Patogênicos | | | |
| | Saúde | | | |
| | Químicos | | | |
| | Animal Morto | | | |
| | Total de PERIGOSOS | | | |
| DEMAIS RESÍDUOS | RESÍDUOS DE JARDIM | | | |
| | TÊXTEIS | | | |
| | OUTROS | | | |
| TOTAL GERAL | | | | |
| TOTAL DE REJEITOS | | | | |
| DESCRIÇÃO DOS FARDOS | | | | |
| Material | | Número de fardos | | OBSERVAÇÕES |
| | | | | |

Assinatura do Responsável pelo controle: _____

* Orientação para a caracterização dos resíduos sólidos:

- a) papel: papelão; jornal; revistas; outros recicláveis que não se enquadrem nas categorias anteriores; e, não recicláveis como guardanapos, papéis muito contaminados com óleos ou gordura.
- b) plástico: PET (polietileno tereftalado), PEAD (polietileno de alta densidade), PVC (cloreto de polivinila), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno), PS (poliestireno), outros e não recicláveis.
- c) metal: alumínio, ferroso, não ferroso e não reciclável;
- d) vidro: reciclável e não reciclável; e,
- e) têxteis: vestuário e restos de tecido;
- f) embalagem multicamadas: longa vida e outras;
- g) resíduos perigosos: patogênicos - papel higiênico, fraldas e fezes de animais; saúde - seringas, curativos; químicos – medicamentos, pilhas, lâmpadas, embalagens de produtos tóxicos como veneno, soda cáustica e tinta; e, animais mortos.

- h) demais materiais: - resíduos de jardim: podas, varrição, terra junto a podas; - outros: tudo o que não se encaixa em nenhuma das categorias anteriores, tais como: couro, pedra, terra, cerâmica. Delimitação

Plano de controle operacional

É importante que todos os entes da federação desenvolvam, com participação da sociedade, planos de gestão de resíduos sólidos, estabelecendo as estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, operacionais, urbanas e socioambientais.

A Lei Federal de Saneamento Básico institui o seguinte nas diretrizes para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

- a) o planejamento, a regulação e fiscalização;
- b) a prestação de serviços com regras;
- c) a exigência de contratos precedidos de estudo de viabilidade técnica e financeira;
- d) definição de regulamento por lei, definição de entidade de regulação, e controle social assegurado.

O Plano de Controle Operacional (PCO) deve conferir certificação de adequação ambiental ao município. São premissas do PCO para materiais com potencial de reciclagem:

- 1) depositar os materiais coletados;
- 2) procurar lugar disponível para realizar a triagem;
- 3) realizar separação dos materiais;
- 4) ir para a balança;
- 5) esperar a pesagem;
- 6) realizar pesagem;
- 7) ir para locais de armazenagem;
- 8) armazenar material triado;
- 9) inspecionar e aprovar;
- 10) levar material para prensa;
- 11) realizar a prensagem e enfardamento;
- 12) esperar para armazenar;
- 13) levar os fardos para armazenamento;

- 14) armazenar fardos;
- 15) levar fardos ao caminhão de expedição;
- 16) expedir o fardo.

Plano econômico financeiro

A prioridade no acesso a recursos da União e aos incentivos ou financiamentos destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos ou à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos será dada (BRASIL, 2010):

- a) aos estados que instituírem microrregiões, para integrar a organização, o planejamento e a execução das ações a cargo de municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos;
- b) aos municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos estaduais;
- c) aos Consórcios Públicos, constituídos na forma da Lei n.º 11.107 (BRASIL, 2005), para realização de objetivos de interesse comum, e;
- d) aos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associações de catadores formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Plano de controle financeiro

Deve ser feita uma análise qualitativa e um registro quantitativo dos recursos humanos e equipamentos disponibilizados para o gerenciamento dos resíduos sólidos, por órgão responsável: de limpeza urbana, serviços públicos, meio ambiente e outros.

Sistema de gerenciamento de informação

A PNRS está basicamente ancorada no SINIR, que é um dos Instrumentos da PNRS. Sua concepção envolve o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico (SINISA) e o atual SNIS coordenado pelo Ministério das Cidades.

Os entes federados devem disponibilizar anualmente ao SINIR as informações necessárias sobre os resíduos sólidos sob sua esfera de competência (Ministério do Meio Ambiente apoiará os estados, os municípios e os respectivos órgãos executores do SISNAMA).

A divulgação de informações sobre a gravimetria dos resíduos de um município (análise quantitativa e qualitativa dos resíduos) utilizando mecanismos de comunicação como a internet, possibilita que investidores identifiquem a quantidade de um determinado tipo de resíduo naquela cidade e assimilar seu desejo ou não em empreender no município.

Cronograma do plano de ação

Refere-se ao planejamento das etapas anteriores e deve contemplar em seu escopo e estabelecer prazos com caracterização de curto, médio ou longo prazo:

- 1- Projeto de mobilização social e divulgação;
- 2- Diagnóstico regional dos resíduos sólidos;
- 3- Estudo da gestão/ análise possibilidades gestão associada;
- 4- Planejamento das ações do PGIRS;
- 5- Agendas setoriais de implementação do PGIRS.

O cronograma precisa definir um limite máximo de cumprimento das etapas, priorizando os prazos máximos definidos na PNRS quanto a atualização e revisão dos Planos de acordo com cada esfera de governo.

Estrutura Geral do Plano de Gestão Integrada para posterior informatização

O passo a passo (Quadro 11) para desenvolvimento de um plano de gestão municipal integrada de RSU, de acordo com a UNEP (2002a) como base nos resultados desta pesquisa sobre os municípios do estado do Espírito Santo.

Quadro 11 - Passos a considerar antes de desenvolver um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

| Fatores | Questões a considerar | Passos a tomar |
|--|---|---|
| Político (Leis e incentivos) | Existem leis e políticas adequadas para permitir que o governo implante uma gestão integrada de resíduos sólidos? | Estabelecer uma política nacional e leis sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. Identificar papéis e responsabilidades de cada nível de governo. Garantir um local de governo, com autoridade e recursos para implantar um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. |
| Social (costumes e educação) | Que tipos de resíduos a população gera e como gerir-los? | Encorajar os cidadãos a participarem em todas as fases do planejamento de gerenciamento de resíduos, contribuindo para a conscientização e aceitação. |
| Financeiro (captação financeira) | Onde obter recursos para a criação de um sistema de gestão de resíduos sólidos? | Identificar fontes de financiamento para a gestão de resíduos sólidos, incluindo receitas gerais ou taxas de utilização. |
| Economia (custos e criação de trabalho) | Qual será o custo para implementar várias atividades de gestão de resíduos? | Calcular as necessidades de investimento de capital inicial e custos de manutenção, associados com atividades de gestão de resíduos de longo prazo. Avaliar a condição de o público pagar. Avaliar atividades baseadas na eficácia do tratamento de resíduos e potencial de criação de emprego. |
| Técnico (localização e equipamento) | Onde construir instalações e quais equipamentos utilizar? Que equipamentos usar? | Incluir fatores geológicos, distância, transporte e projeção de geração de resíduos. Determinar quais equipamentos e treinamentos será necessário para as tarefas de gerenciamento |
| Ambiental (recursos naturais e saúde) | Como as atividades dentro da gestão irão afetar o ambiente? | Estabelecer procedimentos para verificar a proteção do solo e da água. Fiscalizar o cumprimento das normas nacionais, para garantir que os riscos para a saúde humana sejam minimizados. |

Fonte: adaptado de Silva et al., (2015).

5 CONCLUSÃO

Esta tese apresentou um estudo da gestão do sistema sociotécnico dos RSU no estado do Espírito Santo. Com base nos dados mais recentes do IBGE, do MMA, e documentos oficiais de domínio público, principalmente os Termos de Compromisso Ambiental (TCA), o estudo mostrou que, pelo último levantamento do IBGE, em 2015, dos 78 municípios capixabas, dois declararam possuir o Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; 16 possuíam Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), mas segundo o MMA, no mesmo ano, apenas oito possuíam PGIRS nos termos estabelecidos na PNRS. No estado, 23 municípios declararam ao IBGE que em seu PGIRS constavam ações de educação ambiental, por meio de Programa de Educação Ambiental (PEA).

Do montante respondente do SNIS de 2018, das 75 destinações declaradas, 58 (77,5%) municípios destinavam seus RSU para aterro sanitário, 13 (17,3%) destinavam para aterro controlado e quatro (5,1%) se utilizavam de lixões, apesar da PNRS ter dado prazo até agosto de 2014 para a eliminação dos lixões.. No ano de 2016, 41 (54,6%) municípios possuíam Organização de Catadores de Materiais Recicláveis (OCMR) com 506 associados em um total de 46 OCMRs, sendo que em 2017 já eram 67 OCMRs. Este número cresceu para 67 OCMRs no estado no ano de 2017. Pelo IBGE, em 2013, 65 municípios informaram serviço de coleta seletiva, número que caiu para 50 em 2016, o que caracteriza que nem todos os municípios que iniciam a coleta seletiva, conseguem garantir o serviço ao longo dos anos.

Observou-se o predomínio da terceirização dos serviços de limpeza prestados nos 68 municípios participantes do TCA, onde 70% utilizam-se de empresas terceirizadas. A terceirização dos serviços de limpeza urbana pode resultar no comprometimento à implementação de programas de coleta seletiva e gestão compartilhada dos resíduos sólidos, uma vez que as empresas terceirizadas de limpeza urbana, são remuneradas de acordo com o peso e o volume dos resíduos urbanos coletados, à contramão da redução de resíduos na fonte geradora.

Ainda é deficiente a condição de posse e aquisição de equipamentos e tecnologias necessários para uma efetiva coleta, transporte, transbordo e triagem de resíduos sólidos recicláveis, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos sendo esta última etapa a mais abordada,

pois a maior parte das informações nos documentos utilizados são sobre o subsistema disposição final.

A coleta seletiva é uma das ações mais importantes da gestão de RSU, porque envolve toda a população para reduzir a disposição final em aterro. No entanto, na triagem ocorre uma perda de quase 50% dos materiais coletados seletivamente, devido a mistura de resíduos orgânico e/ou rejeitos provenientes da segregação. Portanto, para evitar desperdício de investimento humano, material, econômico e político, é necessário investigar as razões para tanto desperdício na triagem antes de investir na campanha de coleta seletiva. Se a maior razão for as más condições do material coletado em virtude da má segregação na fonte, a primeira ação deve ser capacitar a população para otimizar a segregação, o que talvez possa ser viável por meio de premiação. A questão não é técnica, mas sim, cultural, portanto exige tempo e uma boa campanha, e não há sistema de coleta seletiva que se mantenha se a população não acreditar que seus esforços estão sendo úteis. Espera-se, no longo prazo, atingir a meta da União Europeia para 2020: reciclar 50% dos resíduos recicláveis.

Em geral, os gestores não mostram interesse em implementar ações, mesmo que as mais prementes, em prol da melhoria da gestão (quer da coleta, tratamento ou destinação final) de RSU, e muito menos em ações a mais longo prazo para otimizar o sistema como um todo. Basicamente, o pouco que é feito é cumprir os itens do TCA, que foram e ainda são acompanhados pelo Ministério Público, a partir de reuniões periódicas por regionais do estado e pelo sistema on-line de acompanhamento do TCA na página da AMUNES (Associação dos Municípios do Estado do Espírito Santo). As assinaturas dos TCAs são necessárias para que os municípios tenham acesso a verbas federais previstas na Lei que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

As razões para tanto podem ser várias, como falta de conhecimento, falta de interesse, ou pouca valorização das questões ambientais, sociais e econômicas ligadas ao RSU, precariedade da equipe técnica para captar recursos, executar e monitorar a gestão de RSU, o fato das equipes não estarem acostumadas a cumprir metas (e a atividade de gestão pública está sempre associada ao cumprimento de metas), o fato da gestão de RSU não constar da proposta de governo da sucessão das prefeituras, não ser prioridade de palanque político ou, ainda, devido a conflitos partidários.

Um dos problemas encontrados nesta pesquisa diz respeito aos dados oficiais quanto aos RSU, que muitas vezes divergem entre as agências. As edições dos relatórios podem

apresentar dados relativos à coleta total no município ou somada à quantidade recebida de outros municípios, o que interfere nos valores finais. Existem ainda edições que apresentam valores sem a especificação dessa abrangência. Em um mesmo ano, dependendo do período de coleta e publicação de muitos dos documentos analisados, além da dificuldade de compilar os dados, pode-se observar algumas inconsistências das estatísticas e falha na transparência dos dados, que não são privilégio dos municípios, ou do estado do Espírito Santo, mas dos dados brasileiros em geral, que se confundem e dificultam o entendimento do perfil de um estado da federação.

Algumas lacunas encontradas no estudo foram:

- a) aumento na quantidade de resíduos sólidos;
- b) falta de definições para os termos e funções da gestão de resíduos sólidos;
- c) necessidade por regras claras e definição de responsabilidades entre as lideranças nos governos federais, estaduais e locais;
- d) necessidade de aplicação uniforme das regulações, parâmetros e tecnologias.

Tendo em vista que os problemas com a gestão de RSU não são privilégio do estado do Espírito Santo, esta pesquisa resultou no mapeamento do sistema sociotécnico de gestão de RSU (atores envolvidos, processos de trabalho e equipamentos utilizados) do Espírito Santo, na identificação de práticas no estado e em outras regiões no Brasil e no exterior, que permitiram o delineamento de um Plano Geral de Gestão Municipal Integrado de RSU, contemplando itens destacados na PNRS. Os planos de resíduos sólidos, no teor da PNRS, devem tratar dentre outras questões: da promoção da redução de resíduos, coleta seletiva, reaproveitamento, reciclagem/compostagem, incentivo e apoio às cooperativas de catadores e recicladores, a extinção dos lixões e melhor destinação final de resíduos, responsabilidade compartilhada, logística reversa, educação ambiental, pesquisa científica e tecnológica, monitoramento e fiscalização das ações, inclusão social e participação da sociedade civil durante a elaboração, implementação e monitoramento dos mesmos, estabelecendo, inclusive, meios de controle e fiscalização da sua implantação e operacionalização.

Um adequado sistema de gestão integrada de resíduos sólidos requer um planejamento a longo prazo, nos níveis municipais, regionais e nacional pois deve contemplar os estudos de avaliação dos custos envolvidos nas escolhas; dos aspectos ambientais nas decisões e do

mercado de recicláveis; e da não restrição das opções da autoridade local de gestão. É preciso ter regras claras e lideranças nos governos federais, estaduais e locais. O envolvimento do gestor público, com compromisso com o processo de qualidade na gestão de resíduos sólidos deve ser a peça chave da estratégia de gestão.

Uma das propostas para a mudança é integrar toda a informação obtida e arranjá-las sob a forma de uma estrutura de um Plano Geral de Gestão Integrada, que pode ser elemento de base para um programa de mudanças. A estrutura do Plano deve servir de guia e apoio aos municípios no que tange o entendimento do sistema e estabelecimento de metas, pode dar mais transparência ao uso dos recursos e, portanto, maior controle. Considerando que os gestores não são comprometidos com a gestão de RSU, o Plano poderá ficar a cargo do Ministério Público, que poderá exigir e acompanhar o cumprimento das ações, como tem feito com os TCAs.

Como proposta para trabalhos futuros, está a informatização deste Plano Básico, que assim pode disponibilizar exemplos de iniciativas em outras localidades para servir de inspiração para soluções necessárias. Quando informatizado, além de facilitar sua otimização e implementação, e de ser uma ferramenta de controle, pode servir também para disseminação de informação e conhecimento, e portanto, de capacitação de pessoal, de integração entre os atores e os vários subsistemas da gestão integrada de RSU no município e entre vários municípios. Considerando as características locais, regionais, estaduais e federais, o mapeamento e a estrutura de um Plano Básico podem ser ferramentas de apoio a gestão integrada de RSU e de norteamento de políticas públicas mais eficientes.

6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O principal produto da presente Tese foi a estrutura para a criação do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. A criação de uma plataforma de gestão ou de uma ferramenta guia (*software*) de gestão de resíduos sólidos seria uma grande passo na inovação da gestão municipal de resíduos sólidos no país.

Para estudos futuros sugere-se desenvolver o *software* para o plano de gestão municipal de resíduos sólidos urbanos, que terá uma contribuição política, social, ambiental e econômica.

O *software* permitirá a devolução do presente estudo para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, A.; NANDEIBAM, S.; O'SHEA, L. Explaining the variation in household recycling rates across the UK. **Ecological Economics**. v.70, n. 11, p. 2214-2223, 2011.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. NBR 8849. **ABNT**. Rio de Janeiro - RJ, Brasil, 1985.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. NBR 8419. **ABNT**. Rio de Janeiro - RJ, Brasil, p. 1-7, 1992.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. NBR 12980. **ABNT**. Rio de Janeiro - RJ, Brasil, p. 1-6, 1993.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos sólidos - Classificação. NBR 10.004. **ABNT**. Rio de Janeiro - RJ, Brasil, p. 1-18, 2004.

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo - SP, Brasil: Instituto Ethos, 2013.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. São Paulo, Brasil: Grappa Editora e Comunicação, 2012.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. São Paulo - SP, Brasil: Grappa Editora e Comunicação, 2015.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015. Associação Brasileira de empresas de Limpeza**. São Paulo - SP, Brasil: Grappa Editora e Comunicação, 2016.

ALI, M. ADIL; YEKANG, K. Socio-technical evolution of Decentralized Energy Systems: A critical review and implications for urban planning and policy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.57, p.1025-1037, 2016.

AQUINO, I. F.; CASTILHO JÚNIRO, A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 16, n. 1, p.15-24, 2009.

AYRES, R.U; SIMONIS, U. E. *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*, 1st ed.; **United Nations University**. Press: Tokyo, Japan, 1994. Disponível em: < <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80841e/80841E00.htm>>. Acesso em: 01 de jul. de 2018.

AL-SALEM, S. M.; EVANGELISTI, S.; LETTIERI, P. Life cycle assessment of alternative technologies for municipal solid waste and plastic solid waste management in the Greater London area. *Chemical Engineering Journal*, v. 244, p. 391-402, 2014.

ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A. gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza - CE, Brasil, v. 6, n. 1, p. 7-22, 2011.

ANDRÉ, FRANCISCO; CERDÁ, EMILIO. Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ICE*, v. 71, p. 71-91, 2009.

AUSTROM, 2014

BARROS, L. H. dos S. **Requalificação dos aterros desativados (brownfields) no município de São Paulo: Parques (greenfields) Raposo Tavares e Jardim Primavera**. 2011. 403f. Tese (Doutorado de Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BAKI, S.; ROZOS, E. ; MAKROPOULOS, C. Designing water demand management schemes using a socio-technical modelling approach. *Science of the Total Environment*. v.622-623, p.1590-1602. 2018.

BERNAD-BELTRÁN, D.; SIMÓ, A.; BOVEA, M. D. Attitude towards the incorporation of the selective collection of biowaste in a municipal solid waste management system. A case study. *Waste Management*, v. 34, n.12, p. 2434-2444, 2014.

BERTALANFFY, L. V. The theory of open systems in physics and biology. *Science*, v.111, p.23-29, 1950.

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 275f. Tese (Doutorado Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BING, X.; BLOEMHOF, J. M.; RAMOS, T. R. P.; BARBOSA-POVOA, A. P.; WONG, C. Y.; van der VORTS, J. G. A. J. Research challenges in municipal solid waste logistics management. **Waste Management**, v. 48, p. 584-592, 2016.

BOGH, MORTEN BIE; MIKKELSEN, HARDY; WØHLK, Sanne. Collection of recyclables from cubes – A case study. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 48, n. 2, p. 127-134, 2014.

BORGATTI, P. S.; EVERETT, M. G. Network analysis of 2-mode data. **Social Networks**, v.19, n.3, 243-69, 1997.

BORGATTI, P. STEPHEN, FOSTE, PACEY. The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology. 2003. **Journal of Management. Department of Organization Studies**, Carroll School of Management, Boston College, Chestnut Hill, MA 02467, USA. v.29, n.6, p. 991-1013, 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA n° 275 de 19 de julho de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília - DF, Brasil, abr. 2001. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 05 de set. de 2016.

BRASIL. **Lei n° 12305**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial, Brasília, Brasil, 2010.

BRASIL. **Lei n° 11.445**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em:

03 de set. de 2017.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L.C. UCINet 6 for Widows: Software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

BORGATTI, S. P., FOSTE. Social Network Basics, 2003. Disponível em: <www.analytictech.com/networks>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

BORGATTI, STEPHEN P.; LI, XUN. On social network analysis in a supply chain context. University of Kentucky. 2009. Volume 45, Number 2. Disponível em <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-493X.2009.03166.x>> Acesso em: 03 de mar. de 2018.

BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da participação da População. 2004. Tese (Doutorado Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP. Brasil. 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/pt-br.php>> Acesso em: 07 de fev. 2017.

BRINGHENTIA, J. R.; ZANDONADE, E.; GÜNTHER, W. M. R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. Resources, Conservation and Recycling, [s. l.], v. 55, n. 11, p. 876–884, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.04.010>> Acesso em out. de 2017.

CAMPANA, HEITOR AIQUEL. Guia de apropriação de custos nos serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos municipais. 2014. Trabalho de Conclusão. Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [s. l.], 2014.

CALLON, M.; LAW, J.; RIP, A. (eds.) Mapping the dynamics of science and technology. Sociology of science in the real world. London: The Macmillan Press, 1986.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. São Paulo, Brasil: **CEMPRE Review**, 2010. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosft/id/8>>, Acesso em: dez. de 2017.

CEMPRE. **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Pesquisa ciclosft 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosft/id/8>>, Acesso em: dez. de 2017.

CHERNS, A. B. Principles of Socio--Technical Design, **Human Relations**, v.29, n.8, p.783-792. 1976.

CHERNS, A. B. Principles of socio-technical design revisited. **Human Relations**, v. 40, n.3, p.153-162, 1987.

CHITES, R. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos em novo Hamburgo/RS: seus espaços e agentes**. 2015. 145f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

COLONOMOS, A. **Emergence d'un objet et perspectives internacionalistes**. In.: CHARILLON, F. et al. Sociologie des réseaux transnationaux. Paris: Editions L'Harmattan, 1995. 299p.

CNM. Confederação Nacional dos Municípios. Notícias 08/06/2017. CNM esclarece obrigações municipais quanto à gestão de resíduos sólidos, 2017. Disponível em:<<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/cnm-esclarece-obrigacoes-municipais-quanto-a-gestao-de-residuos-solidos>>Aceso em: 09 de dez.2018.

COOPER, S.; DOODY, B. J.; ALLWOOD, J. M. Socio-technical factors influencing current trends in material throughput in the UK automotive industry. **Journal of Cleaner Production**, v.156, p.817-827. 2017.

CRESPO, S. Uma visão sobre a evolução da consciência ambiental no Brasil nos anos 1990. In: TRIGUEIRO, André (coordenação). Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003, p. 59-73.

DE FEO, G.; DE GISI, S. Domestic Separation and Collection of Municipal Solid Waste: Opinion and Awareness of Citizens and Workers. **Sustainability**, v. 2, n. 5, p. 1297–1326, 2010.

DUTRA, R. M. de S. Avaliação do cenário de compra e venda de resíduos sólidos recicláveis nos municípios do Condoeste/ES. 2016. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Programa de Pós Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

EASON, K. Afterword: the past, present and future the sociotechnical system theory. **Applied Ergonomics**, v. 45, p.213-220, 2014.

EEA. European Environment Agency. **Managing municipal solid waste – a review of achievements in 32 European countries**. 2013. Disponível em:

<<http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>> Acesso em: 14 de Ago. de 2018.

EIMPACK. **EIMPack – Economic Impact of the Packaging and Packaging Waste Directive: Comparing the Recycling Systems of Portugal, France, Germany, Romania and the UK** Lisboa, Portugal Instituto Superior Técnico, 2012. Disponível em:

<http://eimpack.ist.utl.pt/docs/Report Comparativo_final.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.

EMERY, F.E.; TRIST, E.L. **Socio-technical systems**. In: Churchman, C.W., Verhulst, M. (Eds.). **Management Science Models and Techniques**, v.2, p. 83-97, 1960.

EMERY, F. E.; TRIST, E. L. **The causal texture of organizational environments**. Paper presented to the International Psychology Congress, Washington D.C, 1960.

ENEVOLDSEN, P. A socio-technical framework for examining the consequences of deforestation: A case study of wind project development in Northern Europe. **Energy Policy**, v.115, p.138-147. 2018.

EUROSTAT. Estatísticas da União Europeia. 2015. Disponível

em:<<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5786429/KS-HA-14-001-12-EN.PDF/778a73cd-63ef-4ffc-bf87-0ae61d703cc0>> Acesso em: 05 de mar. de 2017.

FARIAS FILHO, M. C.; SANTOS, A. J. C. dos. A análise da rede de catadores de materiais recicláveis: limites e possibilidades da reciclagem como negócio. **FACEF PESQUISA**, v.14, n.2, p. 170-181,2011.

FARIAS FILHO, M. C.; PIRES, J. O. M. A influência das redes sociais de catadores na cadeia produtiva da reciclagem. **GESTÃO E SOCIEDADE** , v. 7, n. 17, p. 249-272, 2013.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, v.17, n.3, p.689-696, 2001.

FLICK, U. **Métodos de Pesquisa: Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONTANA, C. M. M. **Proposta de sistema de automação denominado CTDRSP: coleta, transporte e destinação final de RS portuários**. 2012. 110f. (Mestrado em Ciências) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, São Paulo, 2012.

FREIRE, E. M. **Avaliação da eficiência da coleta seletiva no Estado do Rio Grande do Norte: um estudo com a análise envoltória de dados (DEA)**. 2013. 82f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Mossoró-RN, Rio Grande do Norte, 2013.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. 133f. Mestrado (Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2007.

FUENFSCHILLING, L.; BINZ, C. Global socio-technical regimes. **Research Policy**, v.47, n.4, p.735-749. 2018.

GALLARDO, A.; CARLOS, M.; PERIS, M.; COLOMER, F. J. Methodology to design a municipal solid waste generation and composition map: A case study. **Waste Management**, v. 36, p.1-11, 2015.

GARCIA, R. M. Abordagem sócio-técnica: uma rápida avaliação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 20, n. 3, p. 71-77, 1980.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multilevel perspective and a case study. **Research policy**, 2011.

GELLS, F.W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. **Research Policy**, v.33, n.6/7, p.897-920, 2004.

GEELS, F. W.; SCHOT, J. W. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, v.36, n.3, p.399- 417, 2007.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, v. 53, 2009.

GRIMBERG, E.; BLAETH, P. Coleta seletiva de lixo: reciclando materiais, reciclando valores. **Publicação Pólis**, v. 31, p.100, 1998.

GUIMARÃES, J. P. S. Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas e associações do Espírito Santo. 2017. 131f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santos , 2017.

GUPTA, N.; YADAV, K. K.; KUMAR, V. A review on current status of municipal solid waste management in India. **Journal of Environmental Sciences**, v. 37, p. 206-217, 2015.

GUTBERLET, J. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Waste Management**, v. 45, p. 22-31, 2015.

GRIPPI, S. Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

HANNEMAN, Robert A. Introduction to social network methods. Riverside: UCR, 1998. On-line textbook for a Sociology course at the University of California at Riverside. Disponível em:<<http://wizard.ucr.edu/~rhannema/networks/text/textindex.html>>Acesso em: 10 Fev. 2017

HEIDEN, Anke Iracema Von Der. **Cooperativas de Reciclagem de Lixo e Inclusão Social: O Caso do Município de Itaúna - MG**. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado Educação, Cultura e Organizações Sociais) - Universidade do Estado de Minas Gerais Funedi, Minas Gerais, 2008.

HERVA, M.; NETO, B.; ROCA, E. Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal). **Journal of Cleaner Production**, v.70, p.183-193, 2014.

HUANG, P.; MA, H.; LIU, Y. Socio-technical experiments from the bottom-up: The initial stage of solar water heater adoption in a 'weak' civil society. **Journal of Cleaner Production**, v.201, p.888-895, 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas de Saneamento**. 2014. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/atlas/tematicos/16365-atlas-de-saneamento.html?=&t=downloads>, item Saneamento e Meio Ambiente, acesso em dezembro de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em dezembro de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Saneamento e Meio Ambiente**. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm> Acesso em dezembro de 2017.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Relatório econômico. Brasília: Ipea; IBGE, 2012. Disponível em < http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15026&catid=220&Itemid=6> Acesso em: jan. de 2017.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JEDELHAUSER, M.; BINDER, C. R. The spatial impact of socio-technical transitions – The case of phosphorus recycling as a pilot of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v.197, p.856-869, 2018.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J.; CARDOSO, T. E. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para Instituições Públicas de Ensino Superior. **Revista Gual - Gestão Universitária na América Latina**, v. 4, n. 3, p. 170-193, 2011.

KIM, H.; SHIN, D. H.; LEE, D. A socio-technical analysis of software policy in Korea: Towards a central role for building ICT ecosystems. **Telecommunications Policy**, v. 39, n. 11, p. 944-956, 2015.

LATOURE, B. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede**. Salvador: EDUFBA; Edusc, 2012.

LEITE, M. F. **A Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares: uma análise crítica**, p. 106, 2006.

LEMIEUX, V.; OUIOMET. M. *Análise estrutural das de redes sociais*. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

LOBATO, K. C. D.; LIMA, J. P. Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.15, n.4, p. 347-356, 2010.

MARSDEN, P. V. Network data and measurement. *Annual Review of Sociology*, n.16, p. 453-63, 1990.

MARTINEZ, R. Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sostenible. *Estado del Arte y Perspectivas Série Manuales nº16 2014*. Santiago de Chile CEPAL 116 p. Disponível em:<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lc11607e_ind.pdf>. Acesso em 7 de abr. de 2018

MENIKPURA, S. N. M.; SANG-ARUN, J.; BENGTSSON, M. Assessment of environmental and economic performance of Waste-to-Energy facilities in Thai cities. **Renewable Energy**, v. 86, p. 576-584, 2016.

MESQUITA, E. G.; FIUZA, M. S. S.; HIRAM, J.; SARTORI, F. Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em campus universitário. **Construindo**, v. 3, n. 1, p. 37-45, 2011.

MOLLEMAN, E. Modalities of self- managing teams of selfp. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 8, p.889-910, 2000.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. IN: 2001, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: IBAM- Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001.

MORAIS, Caroline D. E. Oliveira. **Desdobramentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2015. 67f. Monografia (Graduação em geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MORONEA, P.; LOPOLITOB, A.; ANGUILANO, D.; SICA, E.; TARTIUE, V. E. Unpacking landscape pressures on socio-technical regimes: Insights on the urban waste management system. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v.20 , p.62–74 2015.

OCDE. **Aplicação da avaliação ambiental estratégica: Guia de boas práticas na cooperação para o desenvolvimento**. OECD Publishing. 2012. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/development/aplicacao-da-avaliacao-ambiental-estrategica_9789264175877-pt> Acesso em: mar. de 2017.

OJEDA-BENITEZ, S.; ARMIJO DE VEGA, C.; RAMÍREZ-BARRETO, E. Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 39, n. 3, p. 211-222, 2003.

PHILIPP JR, A.. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 2005.

PIMENTEIRA, C. A.; CARPIO, L. G.; ROSA, L. P.; TOLMANSQUIM, M. T. Solid wastes integrated management in Rio de Janeiro: Input-output analysis. **Waste Management**, v. 25, n. 5, p. 539-553, 2005.

PIMENTEL, C. **Doenças ligadas à falta de saneamento geram custo de R\$ 100 mil ao SUS**. Levar tratamento de esgoto para população é desafio dos governantes. 2018. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2018-09/doencas-ligadas-falta-de-saneamento-geram-custo-de-r-100-mi-ao-sus>> Acesso em: 08 de out. 2018.

PINHEL, J. R. **Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis**. IPESA. 2013. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/371191/mod_resource/content/1/Texto_7a.pdf> . Acesso em: 08 de out. 2018.

PINHO, Paulo Maurício. Avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na Amazônia brasileira. 2011. 249 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão

municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.14, n.3, p.411-420, 2009.

REQUENA SANTOS, F. **El concepto de rede social**. Reis, n. 48, p. 137-52, 1989.

ROTMAN, J.; KEMP, R.; VANASSEL, M. More evolution than revolution: transition management in public policy. **Foresight**, v.3, n.1, p.15-31, 2001.

SACHS, I. **The Next 40 years: transition strategies to the virtuous green path: north/south/east/global**, 1991. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000902/090217eb.pdf>. Acesso em: 03 de dez. 2018.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Coleção ideias sustentáveis. Org.: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.2, p.203-212, 2012.

SANTOSa, E. D. S. dos. **Análise da Implantação da Logística Reversa de Embalagens no Brasil**. 2013. 121f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Brasília, Distrito Federal, 2013.

SANTOSb, M. J. dos.; CARNIELLO, M. F.; OLIVEIRA, E. A. de A. Q. Comunicação digital na gestão pública dos municípios da RMVP: acesso à informação, transparência e mecanismos de participação. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 1, n. 1, p. 167-184, 2013.

SCHUBELER, P. UNDP/UNCHS/World Bank. Conceptual Framework for Municipal Waste Management in Low-Income Countries, 1996.

SILVA, C. L.; FUGII, G. M.; BASSI, N. S. S; SANTOYO, A. H. O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. **Biblio 3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, v.20, n.1114, p.1-25, 2015.

SMITH, A.; STIRLING, A. The Politics of Social-ecological Resilience and Sustainable Socio- technical Transitions. **Ecology and Society**, v. 15, n. 1, p. 11, 2010.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014. SNSA. Brasília - DF, Brasil: SNSA - MCIDADES. MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2016.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2016. MCIDADES. Brasília - DF SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 2018. Disponível em: <<http://.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em: 03 de fev. de 2017.

SPINK, P. Análise de documentos de domínio público. IN: CORTEZ (Ed.). **Práticas Discursivas e Produção de Sentidos no Cotidiano**. 2. ed. São Paulo - SP, Brasil: Spink MJ, organizador, p. 123-151, 2000.

TIRADO-SOTO, M. M.; ZAMBERLAN, F. L. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. *Waste management*, v. 33, n. 4, p. 1004-1012, 2013. TRIST, E.L. A concept of organizational ecology. **Australian Journal of Management**, v.2, n.2, p.161-175. 1976.

TRIST E.; BAMFORTH, K. Some social and psychological consequences of the longwall method of coal getting. **Human Relations**, v.4, p.3-38, 1951.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual. Osaka/Shiga, v.2, 2009.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual. Osaka/Shiga, v.3, 2009.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Waste Management Outlook: summary for decision makers**. 2015. Disponível em: https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA_Reports/GWMO_summary_web.pdf. Acesso em: 28 de mar. de 2018.

URBAN, R. C. Índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 367-377, 2016.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 report: investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2014.

Disponível em:

<http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas_report_2014/en> Acesso em 08 de outubro de 2018.

WONG, C. **A Study of Plastic Recycling Supply Chain.**, p. 1–68, 2010. Disponível em:

<<http://www.ciltuk.org.uk/portals/0/documents/pd/seedcornwong.pdf>> Acesso em 07 de jun. de 2017.

ZITZKE, V. A. **A Rede Sociotécnica da Usina Hidrelétrica do Lajeado (Tocantins) e os Reassentamentos Rurais das famílias atingidas.** 2007. 316f. Tese (Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas – Sociedade e Meio Ambiente) - Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2007.

ZHAO, Z. Y; CHANG, R. D; CHEN, Y. L. What hinder the further development of wind power in China? A socio-technical barrier study. **Energy Policy**, v.88, p.465-476. 2016.

ZOTOS, L.; KARAGIANNIDIS, U.; ZAMPETOGLU, S.; MALAMAKIS, U.; ANTONOPOULOS, I. S.; KONTOGIANNI, S.; TCHOBANOGLIOUS, L. . Developing a holistic strategy for integrated waste management within municipal planning: Challenges, policies, solutions and perspectives for Hellenic municipalities in the zero-waste, low-cost direction. **Waste Management**, v. 29, n. 5, p. 1686-1692, 2009.

APÊNDICE A - ITENS DO TCA

- 1) apresentar termo de referência para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, objetivando estabelecer ações e procedimentos necessários à implementação dos princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, devendo ser observado, além dos dispositivos legais mencionados, o conteúdo mínimo previsto no art. 19 da Lei n.º 12.305/2010, além dos seguintes (prazo de 180 dias).
- 2) o sistema de coleta seletiva deverá ser implantado pelo município e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas no respectivo plano (prazo de 180 dias).
- 3) no caso dos municípios licenciadores e para o atendimento ao disposto no subitem anterior, nos termos da Lei 12.305/10 e 9.264/09-ES, exigir plano de gerenciamento de resíduos, quando do licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, definindo os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objeto da coleta seletiva, bem como, medidas que promovam a redução da geração dos resíduos, principalmente os perigosos (prazo de 180 dias).
- 4) regulamentação da aplicação ao gerador de penalidade administrativa de multa pela segregação, acondicionamento e ou disposição, para coleta, ou devolução, dos resíduos sólidos gerados, reutilizáveis e recicláveis, de forma inadequada ou indiferenciada (prazo de 180 dias).
- 5) deverão ser estabelecidos critérios para identificação dos empreendimentos industriais e comerciais produtores de resíduos que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares, exigindo-se dos mesmos a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, com o conteúdo mínimo previsto no art. 21 da Lei n.º 12.305/2010 e artigos 55, 56 e 57, do Decreto 7404/10 (prazo de 180 dias).
- 6) deverão ser especificados os termos e etapas em que se dará a participação de cooperativas ou de associações de catadores de materiais recicláveis no gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis ou reutilizáveis (prazo de 180 dias).
- 7) mecanismos de implementação de sistemas de compostagem de resíduos sólidos orgânicos (prazo de 180 dias).

- 8) estruturação de rede de pontos de recolhimento de óleo vegetal e móveis usados (prazo de 180 dias).
- 9) promover estudos e propor medidas visando a desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis e a simplificação dos procedimentos para o cumprimento de obrigações acessórias relativas à movimentação de produtos e embalagens fabricados com estes materiais (prazo de 180 dias).
- 10) estabelecer, por meio de estudos específicos, sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observado o disposto na Lei nº . 11.445, de 2007, pelos seus respectivos titulares (prazo de 180 dias).
- 11) instituir sistema municipal de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos, mediante coleta e sistematização de dados relativos à prestação dos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento, para alimentação do SINIR, na forma dos artigos 71 a 76, do Decreto 7404/10 e disponibilização periódica à sociedade, preferencialmente através de sítios de internet (prazo de 180 dias).
- 12) para a elaboração, implementação e a operacionalização de todas as etapas do Plano Municipal/Intermunicipal de Gestão deverá ser designado profissional técnico responsável, com atribuições para tanto (prazo de 180 dias).
- 13) apresentar Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, individualmente ou consorciado, na forma dos artigos 18,19 e 20 da Lei 1 n.º 2.305/2010 (prazo de 365 dias).
- 14) apresentar minuta dos editais e dos contratos de prestação de serviço de coleta e destinação de resíduos sólidos indiferenciada e de coleta seletiva, ambos à luz da Lei 12.305/2010 e do Decreto Federal n.º 7.404/2010, os quais deverão observar os critérios da pluralidade de participantes, seleção da melhor proposta e eficiência do serviço, conforme recomendação da Notificação Recomendatória Conjunta de lavra da Procuradoria-Geral de Justiça e Tribunal de Contas do estado, mediante divisão do objeto da licitação (prazo de 180 dias).
- 15) prazo de 180 dias, ou da renovação do contrato em caso de expirar antes, contados a partir da apresentação do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

16) parágrafo único. Eventuais prorrogações do contrato de resíduos sólidos firmado entre o compromissário e terceiros cujo objeto coincida, no todo ou em parte, com o do presente instrumento, deverão observar os prazos e condições aqui estabelecidos.

17) elaborar, nos termos do art. 77 do Decreto nº 7404/10, Programa de Educação Ambiental – PEA, de natureza contínua, com o objetivo de promover a conscientização dos munícipes para a necessidade da mudança de hábitos, incentivando a redução, a reutilização e a reciclagem do lixo, executando-o nos prazos nele instituídos (prazo de 180 dias).

18) implementar a coleta seletiva “Porta a Porta”, combinada com Pontos de Entrega Voluntária (PEV’s), no bairro piloto (prazo de 365 dias).

19) implementar, progressivamente, a coleta seletiva “Porta a Porta” e ou ampliar os Pontos de Entrega Voluntária (PEV’s) para entrega de materiais recicláveis, em todo o município, até 2016, conforme cronograma e detalhamento que será elaborado no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (segundo estudos o ideal é um PEV/800 hab) (prazo de 910 dias).

20) promover a formalização da organização dos catadores em cooperativas e associações, prestando-lhes assessoria técnica e jurídica para que realizem assembleias de constituição e para que venham a registrar em Cartório seus estatutos (prazo de 180 dias).

21) apresentar o cadastro atualizado de todos os catadores de materiais recicláveis e seus familiares, com a devida comprovação de inclusão no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CadÚnico, para seleção dos beneficiários dos Programas Federais de Bolsa Família, Tarifa Social e Energia, Pró-Jovem, dentre outros (prazo de 120 dias).

22) disponibilizar equipamentos e estrutura para as organizações de catadores, tais como galpões de armazenamento, prensas, balanças, picotadeiras e outro (prazo 240 dias).

23) destinar à organização ou às organizações dos catadores, por região em que atuam ou, excepcionalmente, por acordo entre elas, de forma gradativa, o resíduo urbano reciclável gerado no Município, coletado no programa de coleta seletiva, devendo o percentual ser discutido por ocasião da revisão do edital de contratação de prestação de serviço de coleta e destinação de resíduos sólidos (prazo de 180 dias).

24) apresentar, nas reuniões periódicas, relatório contendo volume dos resíduos da coleta seletiva entregues às Associações de Catadores (prazo de 180 dias).

25) 1ª reunião - Apresentação de Relatório contendo volume de Resíduos da Coleta Seletiva.

- 26) 2ª reunião - Apresentação de Relatório contendo volume de Resíduos da Coleta Seletiva.
- 27) 3ª reunião - Apresentação de Relatório contendo volume de Resíduos da Coleta Seletiva.
- 28) 4ª reunião - Apresentação de Relatório contendo volume de Resíduos da Coleta Seletiva.
- 29) 5ª Reunião - Apresentação de Relatório contendo volume de Resíduos da Coleta Seletiva.
- 30) o prefeito municipal se obriga a dar conhecimento ao seu sucessor, no prazo máximo de 30 dias, do contido no presente ajuste, sob pena de pagamento da multa mensal estipulada, enquanto não for dado conhecimento, e responder administrativa, penal, civil e eleitoral pelo descumprimento dos itens anteriores (prazo de 1227 dias).
- 31) será constituída Comissão de Acompanhamento deste Termo de Compromisso Ambiental, composta por sete membros assim definidos:
- a) um representante do Ministério Público do estado do Espírito Santo;
 - b) um representante da Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
 - c) um representante da Sociedade Civil, preferencialmente da Associação e/ou Cooperativa de Catadores;
 - d) um representante da Secretaria Municipal de Obras;
 - e) um representante da Secretaria Municipal de Saúde;
 - f) um representante da Secretaria Municipal de Assistência Social;
 - g) um representante da Secretaria Municipal de Educação. Os representantes das secretarias municipais deverão ser preferencialmente funcionários efetivos (prazo de 30 dias).
- 32) o Compromissário deverá formalizar processo administrativo na prefeitura específico relativo ao cumprimento do TCA e no qual conste toda a sua documentação para o fim de fiscalização (prazo de dois dias).
- 33) o município deverá incluir no site da Prefeitura Municipal Link ou Portal que direciona o navegador para uma área destinada a informar ao cidadão acerca das providências adotadas em decorrência do presente Termo de Compromisso Ambiental celebrado com o Ministério Público, onde constará: a) o TCA, b) a planilha de cumprimento de suas obrigações, c) a composição nominal da Comissão de Acompanhamento; e) as atas das sessões realizadas pela

Comissão de Acompanhamento, f) link redirecionando o navegador, para o “Disk Ouvidoria” do MPES, visando abrir um canal de comunicação e controle da sociedade (prazo de 90 dias).

APÊNDICE B - PASSO A PASSO PARA FORMULAÇÃO DE UMA GESTÃO INTEGRADA DE RSU E AS QUESTÕES PERTINENTES A CADA UM DOS SUBSISTEMAS COMPONENTES

A - SEGREGAÇÃO NA FONTE (EPA)

(Continua)

| Segregação na fonte | Exemplos de questões de preocupação com a segregação na origem | | | |
|-------------------------------|--|---|--|---|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | Quem vai pagar pelos custos das latas, sacos, etc. para segregação na fonte? | Quem vai pagar pelos custos dos equipamentos e serviços extras? | Os catadores vão receber mais pelos recicláveis mais limpos? | Compensação ambiental |
| | Quem vai ficar com o lucro das vendas dos recicláveis separados na fonte? | Quem irá ficar com o lucro das vendas dos recicláveis separados na fonte? | Os catadores terão garantia de maior segurança no trabalho? | Economia de recursos naturais. |
| | Como irá funcionar o sistema de cobrança? | Quem suportaria o custo de fornecer extra equipamentos e serviços? | Os catadores possuem a opção de comprar os resíduos dos geradores? | Retorno de materiais diminuindo a demanda de matéria prima. |
| | É caro segregar? | | | |
| | Como funciona as taxas atuais e como funcionaria a acessibilidade ao sistema de segregação na fonte? | Quem deve obter o beneficiar da venda de separado por fonte recicláveis? | | Menor preços nos produtos, principalmente os embalados. |
| Social | Quem irá motivar para segregação de resíduos e disposição adequada? | Quem vai ser responsável pela segurança das instalações? | Como acontecerá o treinamento dos catadores e recicladores quanto saúde e segurança? | |
| | Como será o processo de motivação para segregação na fonte? | Quem vai garantir as condições de saúde e segurança dos trabalhadores? | | |
| | Como será realizada a limpeza dos | | | |

| Segregação na fonte | Exemplos de questões de preocupação com a segregação na origem | | | |
|----------------------------|---|--|---|-------------------|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| | recicláveis? | | | |
| Social | Por quanto tempo os recicláveis ficarão aguardando a coleta? | | | |
| Técnico | Como se dará a informação sobre a segregação dos resíduos (diferentes tipos)? | Quais os dispositivos para transferência do conteúdo segregado e acondicionado para os veículos de coleta? | Como distinguir entre os vários tipos de materiais segregados? | |
| | Como será a disponibilização de diferentes tipos de sacolas acondicionamento dos resíduos segregados? | Como será controlado a segregação e reciclagem dos resíduos após a coleta? | Quais técnicas serão utilizadas para a limpeza? | |
| | Quais serão os tipos, tamanhos, formas das "caixas" de acondicionamento temporário dos resíduos segregados? | Será realizado treinamento dos trabalhadores quanto aos tipos de resíduos? | Como serão os postos de trabalho? | |
| | Existirão métodos para reuso e reciclagem dos resíduos na fonte? | Será realizado treinamento dos trabalhadores quanto questões de saúde e segurança? | Existirão pontos de apoio para os catadores (Bag, latões, PEV, ponto de eliminação de rejeito)? | |
| | Como serão identificados os problemas com a segregação na fonte? | Qual será o modelo do veículo de transferência dos resíduos? | | |
| | Caso identificados problemas, serão traçadas melhorias? | | | |
| Ambiental | Como serão controlados o odor, vazamento, a presença de vetores (diversos animais)? | | Quais os benefícios adquiridos da segregação? | |
| Fonte: UNEP, v3 p.33 | | | | |

A - COLETA (EPA)

| Coleta | Exemplos de questões de preocupação com a Coleta | | | |
|-------------------------------|---|---|---|-------------------|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | Será cobrada nova taxa de coleta? | Haverá revisão de preço da coleta? | Os catadores terão ganhos no novo processo? | |
| | | | Os catadores terão perdas no novo processo? | |
| Social | Será permitido que os catadores façam coleta porta-a-porta? | | | |
| Técnico | Qual será a frequência e o tempo da coleta? | Qual será a frequência da coleta em função da capacidade? | | |
| Ambiental | Como serão controlados o odor, vazamento e a presença de vetores, diante do tempo de permanência nos recipientes de acondicionamento? | Há riscos para saúde e para o meio ambiente se os resíduos permanecerem mais tempo aguardando a coleta? | | |
| Fonte: UNEP, v3 p.35 | | | | |

A - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: COLETA

(Continua)

| | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Subsistema | | | |
| COLETA | | | |
| TRANSPORTE E TRANSBORDO | | | |
| TRATAMENTO | | | |
| DISPOSIÇÃO FINAL | | | |
| Responsável pelo preenchimento | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Competência e Responsabilidade | | | |
| Órgão (unidade) | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Responsável pela fiscalização | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Abrangência | Área de abrangência estimada | Área de abrangência estimada | Área de abrangência precisa |
| Polo industrial | | | |
| Litoral | | | |
| Área Urbana | | | |
| Área Rural | | | |
| Sistema viário | | | |
| Extensão dos logradouros | | | |
| | Quantidade | Percentual (%) | Expectativa (%) |
| População total do Município | | | |
| População atendida pelo serviço de coleta | | | |
| População não atendida pelo serviço de coleta | | | |
| Classificação: Tipo de resíduos quanto a origem | | | |
| Residencial ou Domiciliar | | | |
| Comercial | | | |
| Industrial | | | |
| Institucional | | | |
| Construção e demolição | | | |

(Continuação)

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Classificação: Tipo de resíduos quanto a origem | | | |
| Serviço municipal | | | |
| Riscos potenciais de contaminação do meio ambiente: CLASSE | | | |
| Classe I ou perigosos | | | |
| Classe II ou não inertes | | | |
| Classe II ou inertes | | | |
| Resíduos Sólidos Domiciliares - tonelada (dia) | | | |
| Resíduos Rejeitos | | | |
| Resíduos Volumosos | | | |
| Resíduos Verdes | | | |
| Resíduos dos Serviços de Saúde | | | |
| Resíduos com Logística Reversa Obrigatória | | | |
| Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico | | | |
| Resíduos Sólidos de cemitérios | | | |
| Resíduos de Óleos Comestíveis | | | |
| Resíduos Industriais | | | |
| Resíduos dos Serviços de Transportes | | | |
| Resíduos Agrosilvopastoris | | | |
| Resíduos da Mineração | | | |
| Resíduos de logística reversa | Responsabilidade | Meta quantitativa | Volume recolhido (ton/dia) |
| produtos eletroeletrônicos pilhas e baterias | | | |
| lâmpadas fluorescentes | | | |
| pneus | | | |
| agrotóxicos e embalagens | | | |
| óleos lubrificantes e embalagens | | | |
| Massa específica aparente de resíduos domiciliares | Média esperada | Valor estimado | |
| soltos | 250 kg/m ³ | | |
| compactados | 600 kg/m ³ | | |
| Origem do resíduo | | | |
| Local | | | |
| Rota | | | km |

(Continuação)

| Tipo de Coleta | Número de habitantes atendidos | Custo (por habitante) | Custo Total |
|--|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| Comum | | | |
| Seletiva | | | |
| Coleta Seletiva | Quantidade por habitante dia | Quantidade total (dia) | Quantidade total (mensal) |
| porta-a-porta | | | |
| PEV | | | |
| Resíduos sólidos coletados por: | | Quantidade | |
| OCMR | | | |
| Associados | | | |
| ONG | | | |
| Atendimento do serviço de coleta | Quantidade | Percentual (%) | Expectativa (%) |
| População do Município | | | |
| População atendida pelo serviço de coleta seletiva | | | |
| População não atendida pelo serviço de coleta seletiva | | | |
| Limpeza corretiva | Quantidade | Custo unitário (por área) | Custo Total |
| Pontos viciados | | | |
| Deposição Irregular | | | |
| Frequência da Coleta | | | |
| Diária | | | |
| Duas vezes por semana | | | |
| Três vezes por semana | | | |
| Horário da Coleta | | Atendimento de itinerário por turno | |
| Diurno | | | |
| Noturno | | | |
| Duração do turno | | | |
| Tempo total de operação | | | |
| Quantidade de material | | | |
| Quantidade esperada tonelada (dia) | | | |
| Quantidade recuperada tonelada (dia) | | | |

(Continuação)

| Mão de obra envolvida | Quantidade | Custo da MO (un) | Custo da MO (total) |
|--|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Catador autônomo | | | |
| Cooperado da OCMR | | | |
| Gari | | | |
| Motoristas | | | |
| Supervisor dos trabalhadores | | | |
| Trabalhadores Administrativos | | | |
| Trabalhadores na guarnição | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso humano | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
| Balança | | | |
| Bombonas | | | |
| Caçamba seletiva | | | |
| Caderno de anotações | | | |
| Caixa de perfuro cortante | | | |
| Caixotes de madeira | | | |
| Caixotes de papelão | | | |
| Caminhão bongo | | | |
| Caminhão grande porte compactador | | | |
| Caminhão grande porte não compactador | | | |
| Caminhão KP1 | | | |
| Caminhão médio porte compactador | | | |
| Caminhão médio porte não compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte não compactador | | | |
| Caminhão Roll on Roll off | | | |
| Carroça mecanizada | | | |
| Carroça manual | | | |
| Carrinho de mão | | | |
| Container para resíduo comum | | | |

(Continuação)

| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
|-----------------------------------|------------|---------------------------|------------------------------|
| Container para resíduo infectante | | | |
| Embalagens feitas de pneus velhos | | | |
| Embarcações | | | |
| Latões de óleo | | | |
| Lixeiras | | | |
| Lona para cobertura | | | |
| Máquina de cartão | | | |
| Outros: descrever | | | |
| Papeleira seletiva | | | |
| Saco plástico de supermercados | | | |
| Saco plástico especial | | | |
| <i>Telefone</i> | | | |
| Tração animal | | | |
| Trator agrícola com reboque | | | |
| Triciclo elétrico | | | |
| Triciclo mecânico | | | |
| Vasilhames de plásticos | | | |
| Vasilhames metálicos (latas) | | | |
| Veículo Fiorino ou similar | | | |
| Veículo para resíduo biológico | | | |
| Veículo para resíduos químico | | | |
| Outro: descrever | | | |
| | | | |
| Recurso: Equipamento | | | |
| Suficiente | | Insuficiente | |
| | | | |
| EPI | Quantidade | Custo do EPI (un) | Custo do EPI (total) |
| Luva de proteção | | | |
| Botinas de segurança | | | |
| Chapéu | | | |
| Uniforme | | | |
| Filtro solar | | | |
| Máscara de Proteção | | | |
| Protetor auricular | | | |
| Óculos de proteção | | | |

(Continuação)

| | | | |
|---|--|--|--|
| Dados gerais da caracterização: outros | | | |
| Carências e Deficiências | | | |
| Iniciativas relevantes | | | |
| Legislação e normas Brasileiras aplicáveis | | | |
| Instituições Públicas envolvidas | | | |
| órgãos gestores de resíduos | | | |
| órgãos gestores do meio ambiente | | | |
| órgãos gestores das compras públicas | | | |
| órgãos gestores da tecnologia de informação | | | |
| órgãos gestores da iluminação pública | | | |
| órgãos responsáveis por manutenção de veículos | | | |
| órgãos de apoio às atividades agrosilvopastoris | | | |
| órgãos da administração federal | | | |
| demais órgãos da administração | | | |

B - TRANSPORTE (EPA)

| Transporte | Exemplos de questões de preocupação com o transporte de RSU | | | |
|-------------------------------|---|--|---|---|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | | Qual o custo dos equipamentos de transporte? | | A comunidade pagará taxa adicional? |
| | | Qual a frota necessária? | | |
| | | Qual a distância percorrida? | | |
| | | Qual a duração do turno de atendimento da atividade de transporte? | | |
| | | Qual o custo de manutenção dos equipamentos de transporte? | | |
| Social | | | | Existe pessoas capacitadas para atender a atividade de transporte? |
| Técnico | | Quais as operações a serem realizadas? | | Como será o controle do ruído, da sujeira, do trânsito, do impacto na pavimentação, entre outros? |
| | | Qual a capacidade de manutenção? | | |
| Ambiental | | | | |
| Fonte: UNEP, v3 p.35 | | | | |

B - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: TRANSPORTE E TRANSBORDO

(Continua)

| | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Subsistema | | | |
| COLETA | | | |
| TRANSPORTE E TRANSBORDO | | | |
| TRATAMENTO | | | |
| DISPOSIÇÃO FINAL | | | |
| Responsável pelo preenchimento | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Competência e Responsabilidade | | | |
| Órgão (unidade) | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Abrangência | Área de abrangência estimada | Área de abrangência estimada | Área de abrangência precisa |
| Polo industrial | | | |
| Litoral | | | |
| Zona Urbana | | | |
| Zona Rural | | | |
| Classificação: Tipo de resíduo transportado conforme origem | | | |
| Residencial ou Domiciliar | | | |
| Comercial | | | |
| Industrial | | | |
| Institucional | | | |
| Construção e demolição | | | |
| Serviço municipal | | | |
| Processo | | | |
| Resíduos Sólidos Domiciliares transportado - toneladas (dia) | | | |
| Resíduos Rejeitos | | | |
| Resíduos Agrosilvopastoris | | | |

(Continuação)

| Resíduos Sólidos Domiciliares transportado - toneladas (dia) | | | |
|--|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Resíduos com Logística Reversa Obrigatória | | | |
| Resíduos da Mineração | | | |
| Resíduos de Óleos Comestíveis | | | |
| Resíduos dos Serviços de Saúde | | | |
| Resíduos dos Serviços de Transportes | | | |
| Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico | | | |
| Resíduos Industriais | | | |
| Resíduos Sólidos de cemitérios | | | |
| Resíduos Verdes | | | |
| Resíduos Volumosos | | | |
| Resíduos de logística reversa | Responsabilidade | Meta quantitativa | Volume transportado tonelada (dia) |
| produtos eletroeletrônicos pilhas e baterias | | | |
| lâmpadas fluorescentes | | | |
| pneus | | | |
| agrotóxicos e embalagens | | | |
| óleos lubrificantes e embalagens | | | |
| Origem do resíduo | | | |
| Local | | Rota | |
| Quantidade de Resíduos | | | |
| Quantidade esperada tonelada (dia) | | | |
| Quantidade recuperada tonelada (dia) | | | |
| Duração do turno | | | |
| Horário | | Atendimento de itinerário por turno | |
| Diurno | | | |
| Noturno | | | |
| Tempo total de operação | | | |
| Mão de obra envolvida | Quantidade | Custo da MO (un) | Custo da MO (total) |
| Cooperado | | | |
| Supervisor dos trabalhadores | | | |
| Motoristas | | | |

(Continuação)

| Mão de obra envolvida | Quantidade | Custo da MO (un) | Custo da MO (total) |
|--|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Trabalhadores na guarnição | | | |
| Catador autônomo | | | |
| Trabalhadores Administrativos | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso humano | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
| Balança | | | |
| Balde | | | |
| Big bag | | | |
| Caderno de anotações | | | |
| Caminhão basculante | | | |
| Caminhão bongo | | | |
| Caminhão grande porte compactador | | | |
| Caminhão grande porte não compactador | | | |
| Caminhão KP1 | | | |
| Caminhão médio porte compactador | | | |
| Caminhão médio porte não compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte não compactador | | | |
| Caminhão <i>Roll on Roll off</i> | | | |
| Carroça manual | | | |
| Container | | | |
| Embarcações | | | |
| Lona para cobertura | | | |
| Máquina de cartão | | | |
| Pá coletora | | | |
| Saco plástico | | | |
| <i>Smartfone</i> | | | |
| Tração animal | | | |
| Trator agrícola com reboque | | | |
| Triciclo elétrico | | | |
| Triciclo mecânico | | | |

(Continuação)

| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
|---|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Veículo Fiorino ou similar | | | |
| Veículo para resíduo biológico | | | |
| Veículo para resíduo químico | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso: Equipamento | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| EPI | Quantidade | Custo do EPI (un) | Custo do EPI (total) |
| Luva de proteção | | | |
| Botinas de segurança | | | |
| Chapéu | | | |
| Uniforme | | | |
| Filtro solar | | | |
| Máscara de Proteção | | | |
| Protetor auricular | | | |
| Óculos de proteção | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Carências e Deficiências | | | |
| Iniciativas relevantes | | | |
| Legislação e normas Brasileiras aplicáveis | | | |
| Instituições Públicas envolvidas | | | |
| órgãos gestores de resíduos | | | |
| órgãos gestores do meio ambiente | | | |
| órgãos gestores das compras públicas | | | |
| órgãos gestores da tecnologia de informação | | | |
| órgãos gestores da iluminação pública | | | |
| órgãos responsáveis por manutenção de veículos | | | |
| órgãos de apoio às atividades agrosilvopastoris | | | |
| órgãos da administração federal | | | |
| demais órgãos da administração | | | |

C - RECICLAGEM E RECUPERAÇÃO DE MATERIAL (EPA)

| Reciclagem e recuperação de material | Exemplos de questões de preocupação com a Reciclagem e recuperação de material | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|---|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | | Qual o custo da conversão dos resíduos em recurso? | Qual a remuneração dos indivíduos envolvidos na coleta e venda de recicláveis? | |
| | | Qual o custo da tecnologia? | Existe mercado para produtos gerados a partir de resíduos recicláveis (composto orgânico, biogás, entre outros)? | |
| Social | | | Que medidas existem de segurança do trabalho para os recicladores? | |
| | | | Que medidas específicas existem de segurança do trabalho para os trabalhadores da compostagem? | |
| | | | Qual a aceitabilidade dos produtos resultantes da reciclagem, produzidos a partir dos RSU? | |
| | | | Como medir a aceitabilidade dos bens resultantes da reciclagem? | |
| Técnico | | | Quais as tecnologias e a capacidade de transformação de RSU em novos produtos? | Existem pessoas capacitadas para atuarem nas tecnologias da reciclagem? |
| | | | Onde estão as informações sobre a tecnologia a ser utilizada? | |
| Ambiental | | | O método utilizado atende as normas ambientais? | |
| Fonte: UNEP, v3 p.39 | | | | |

C - TRATAMENTO (EPA)

| Tratamento | Exemplos de questões de preocupação com o Tratamento de RSU | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | | Qual o custo de cada opção de tratamento? | Quais os custos e benefícios do tratamento de RSU? | A comunidade irá usufruir dos benefícios? |
| | | Quem deve pagar pelos custos do tratamento? | | A comunidade pagará pelos custos? |
| | | Qual a localização da instalação de tratamento? | | |
| | | Quais os benefícios do tratamento | | |
| Social | | As estações de tratamento gerarão novos empregos? | As condições de trabalho nas estações de tratamento são adequadas, do ponto de vista da saúde do trabalhador? | |
| Técnico | | Qual a capacidade operacional exigida? | Quais as opções disponíveis no mercado de tratamento de RSU? | |
| | | A tecnologia a ser utilizada atende a legislação vigente? | | |
| Ambiental | | O tratamento resultará em impactos ambientais negativos? | Há possibilidade de impacto ambiental negativo? | A população aceita a proximidade da instalação e o tipo de tratamento de RSU? |
| | | Qual a possibilidade de poluição da água nas instalações de tratamento? | O ambiente de tratamento pode ser considerado danificado? | A população teme quanto à eficiência do tratamento? |
| Fonte: UNEP, v3 p.36 | | | | |

C - GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO

(Continua)

| | | |
|--|-------------------|--------------------------|
| Subsistema | | |
| COLETA | | |
| TRANSPORTE E TRANSBORDO | | |
| TRATAMENTO | | |
| DISPOSIÇÃO FINAL | | |
| Responsável pelo preenchimento | | |
| Nome | | |
| Lotação | | |
| Competência e Responsabilidade | | |
| Órgão (unidade) | | |
| Responsável técnico | | |
| Nome | | |
| Lotação | | |
| Origem do resíduo | | |
| Local | | |
| Rota | km | |
| Local de tratamento | | |
| Instalações para o manejo diferenciado, integrado e regulado | Quantidade | Regular em: (ano) |
| PEVs – Pontos de Entrega Voluntária (Ecopontos) | | |
| LEVs – Locais de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis | | |
| Galpões de triagem de recicláveis secos | | |
| Unidades de compostagem/biodigestão de orgânicos | | |
| ATTs – Áreas de Triagem e Transbordo de resíduos da construção e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112) | | |
| Áreas de Reciclagem de resíduos da construção (NBR 15.114) | | |
| Aterros Sanitários (NBR 13.896) | | |
| ASPP - Aterros Sanitários de Pequeno Porte com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA 404 e projeto orientado pela nova norma (NBR 15.849) | | |
| Aterros de Resíduos da Construção Classe A (NBR 15.113) | | |

(Continuação)

| Tipo de tratamento | Custo por habitante | Custo total | |
|--|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Incineração | | | |
| Reciclagem | | | |
| Compostagem | | | |
| Desativação eletrotérmica | | | |
| Desinfecção térmica | | | |
| Autoclavagem | | | |
| Pirólise | | | |
| Microondas | | | |
| Radiação ionizante | | | |
| Tratamento químico | | | |
| Classificação: Tipo de resíduo tratado | | | |
| Residencial ou Domiciliar | | | |
| Comercial | | | |
| Industrial | | | |
| Institucional | | | |
| Construção e demolição | | | |
| Serviço municipal | | | |
| Processo | | | |
| Resíduos Sólidos Domiciliares tratados – tonelada (dia) | | | |
| Resíduos Rejeitos | | | |
| Resíduos Verdes | | | |
| Resíduos dos Serviços de Saúde | | | |
| Resíduos com Logística Reversa Obrigatória | | | |
| Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico | | | |
| Resíduos Sólidos de cemitérios | | | |
| Resíduos de Óleos Comestíveis | | | |
| Resíduos Industriais | | | |
| Resíduos dos Serviços de Transportes | | | |
| Resíduos Agrosilvopastoris | | | |
| Resíduos da Mineração | | | |
| Resíduos de logística reversa | Responsabilidade | Meta quantitativa | Volume tratado (ton/dia) |
| produtos eletroeletrônicos pilhas e baterias | | | |
| lâmpadas fluorescentes | | | |

(Continuação)

| Resíduos de logística reversa | Responsabilidade | Meta quantitativa | Volume tratado tonelada (dia) |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|
| pneus | | | |
| agrotóxicos e embalagens | | | |
| óleos lubrificantes e embalagens | | | |
| Quantidade de Resíduos total | | | |
| Quantidade esperada tonelada (dia) | | | |
| Quantidade tratada tonelada (dia) | | | |
| Mão de Obra envolvida | Quantidade | Custo da MO (un) | Custo da MO (total) |
| Autônomo | | | |
| Auxiliar de operação | | | |
| Controlador de expedição | | | |
| Controlador de pátio | | | |
| Controlador de recepção | | | |
| Funcionário Administrativo | | | |
| Motorista | | | |
| Operador do tratamento | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Supervisor dos trabalhadores | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso humano | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| Infraestrutura | Área | Custo de construção | Custo de manutenção |
| área comum refeitório | | | |
| área comum vestiário | | | |
| área comum auditório | | | |
| área comum sala de convivência | | | |
| borracharia | | | |
| sistema de drenagem | | | |
| escritório | | | |
| estradas | | | |
| guarita | | | |
| oficina | | | |
| pátio de estocagem | | | |

(Continuação)

| Infraestrutura | Área | Custo de construção | Custo de manutenção |
|--|------------|---------------------------|------------------------------|
| pátio de expedição | | | |
| pátio de recebimento pré-tratamento | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso: infraestrutura | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
| Autoclave | | | |
| Ar condicionado | | | |
| Balança | | | |
| Balde | | | |
| Big bag | | | |
| Caderno de anotações | | | |
| Caminhão bongo | | | |
| Caminhão grande porte compactador | | | |
| Caminhão grande porte não compactador | | | |
| Caminhão médio porte compactador | | | |
| Caminhão médio porte não compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte não compactador | | | |
| Caminhão <i>Roll on Roll off</i> | | | |
| Carroça manual | | | |
| Carrinho de mão | | | |
| Composteira móvel | | | |
| Computador | | | |
| Container | | | |
| Densificadora | | | |
| Desfiadora | | | |
| Embaladora | | | |
| Enfardadeira | | | |
| Esteira | | | |
| Esterelizador | | | |
| Estrusora | | | |
| Incinerador | | | |

(Continuação)

| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
|---|------------|---------------------------|------------------------------|
| Impressora | | | |
| Lona para cobertura | | | |
| Máquina de cartão | | | |
| Prensa enfardadeira | | | |
| Prensa hidráulica | | | |
| Saco plástico | | | |
| Separador mecânico | | | |
| Separador por umidade | | | |
| Smartfone | | | |
| Trator | | | |
| Triciclo elétrico | | | |
| Triciclo mecânico | | | |
| Triturador mecânico | | | |
| Veículo Fiorino ou similar | | | |
| Veículo para resíduo biológico | | | |
| Veículo para resíduo químico | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso: Equipamento | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| EPI | Quantidade | Custo do EPI (un) | Custo do EPI (total) |
| Luva de proteção | | | |
| Botinas de segurança | | | |
| Chapéu | | | |
| Uniforme | | | |
| Avental plástico | | | |
| Filtro solar | | | |
| Máscara de Proteção | | | |
| Protetor auricular | | | |
| Óculos de proteção | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Dados gerais da caracterização: outros | | | |
| Carências e Deficiências | | | |

(Continuação)

| | | | |
|---|--|--|--|
| Iniciativas relevantes | | | |
| Legislação e normas Brasileiras aplicáveis | | | |
| Instituições Públicas envolvidas | | | |
| órgãos gestores de resíduos | | | |
| órgãos gestores do meio ambiente | | | |
| órgãos gestores das compras públicas | | | |
| órgãos gestores da tecnologia de informação | | | |
| Instituições Públicas envolvidas | | | |
| órgãos gestores da iluminação pública | | | |
| órgãos responsáveis por manutenção de veículos | | | |
| órgãos de apoio às atividades agrosilvopastoris | | | |
| órgãos da administração federal | | | |
| demais órgãos da administração | | | |

D – DISPOSIÇÃO FINAL (EPA)

| Disposição final | Exemplos de questões de preocupação com a Disposição final de RSU | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Atores da reciclagem e regeneração de recursos | Comunidade |
| Econômico e financeiro | | Qual o custo de cada tipo de disposição? | | |
| Social | | Vai haver alguma oposição da população em relação à disposição final escolhida? | Poderiam existir preocupações de segurança dos catadores e das comunidades que vivem perto das instalações de disposição final? | O tratamento é viável a longo prazo? |
| | | Qual a garantia de recuperação do RSU a longo prazo? | | |
| Técnico | | Qual a capacidade de operação e manutenção da tecnologia de disposição final? | Como será a limpeza e recuperação da área da instalação de disposição final? | Existe algum tipo de risco de acidentes? |
| | | A tecnologia a ser utilizada atende a legislação vigente? | Qual a tecnologia utilizada e a sua capacidade de produção de energia e gás? | |
| Ambiental | | Poderá ser recuperado o local escolhido para a disposição final? | Há possibilidade de impacto ambiental negativo? | Quais os recursos ambientais que podem ser comprometidos? |
| | | Haverá no futuro alguma exigência na lei ambiental deste tipo de disposição final de RSU? | | |

Fonte: UNEP, v3 p.38

D – GUIA PARA A FORMATAÇÃO DO PLANO: DISPOSIÇÃO FINAL

(Continua)

| | | | |
|---|------------------|-----------------------|-------------------|
| Subsistema | | | |
| COLETA | | | |
| TRANSPORTE E TRANSBORDO | | | |
| TRATAMENTO | | | |
| DISPOSIÇÃO FINAL | | | |
| Responsável pelo preenchimento | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Competência e Responsabilidade | | | |
| Órgão (unidade) | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Nome | | | |
| Lotação | | | |
| Origem do resíduo | | | |
| Local | | | |
| Rota | km | | |
| Local da disposição final | Municipal | Intermunicipal | Quantidade |
| Área de reciclagem RCC | | | |
| Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos (ATT) | | | |
| Aterro controlado | | | |
| Aterro de resíduos de construção e demolição | | | |
| Aterro industrial | | | |
| Aterro sanitário | | | |
| Bota fora de entulhos Instalações de sucateiros (ferro velho) | | | |
| Centrais de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos | | | |
| Queima em forno de qualquer tipo | | | |
| Unidade biodigestora (rural ou urbana) | | | |
| Unidade de captação de pneus usados | | | |
| Unidade de manejo de galhadas e podas | | | |
| Unidade de tratamento por incineração | | | |

(Continuação)

| Local da disposição final | Municipal | Intermunicipal | Quantidade |
|--|------------|---------------------|---------------------|
| Unidade tratamento por microondas ou autoclave | | | |
| Vala específica de resíduos de serviços de saúde | | | |
| Outro tipo: descrever | | | |
| Quantidade prevista de Resíduos Gerados (RSU) | | | |
| MRG = 0,3532. Pop.-1553,4 | | | |
| Quantidade de material | | | |
| Quantidade esperada ton/(dia) | | | |
| Quantidade recuperada (ton/dia) | | | |
| Mão de Obra envolvida | Quantidade | Custo da MO (un) | Custo da MO (total) |
| Autônomo | | | |
| Auxiliar de disposição final | | | |
| Auxiliar de operação | | | |
| Controlador de expedição | | | |
| Controlador de pátio | | | |
| Controlador de recepção | | | |
| Funcionário Administrativo | | | |
| Motorista | | | |
| Operador da disposição final | | | |
| Operador de célula | | | |
| Operador de pesagem | | | |
| Responsável técnico | | | |
| Supervisor dos trabalhadores | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Recurso humano | | | |
| Suficiente | | | |
| Insuficiente | | | |
| Infraestrutura | Área | Custo de construção | Custo de manutenção |
| oficina | | | |
| borracharia | | | |
| pátio de estocagem | | | |
| área comum | | | |
| estradas | | | |
| drenagem | | | |

(Continuação)

| Infraestrutura | Área | Custo de construção | Custo de manutenção |
|---|------------|---------------------------|------------------------------|
| guarita | | | |
| Recurso: infraestrutura | | | |
| Suficiente | | Insuficiente | |
| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
| Balança rodoviária | | | |
| Balde | | | |
| Big bag | | | |
| Biodigestor | | | |
| Caderno de anotações | | | |
| Câmeras de monitoramento | | | |
| Caminhão basculante | | | |
| Caminhão bongo | | | |
| Caminhão grande porte compactador | | | |
| Caminhão grande porte não compactador | | | |
| Caminhão médio porte compactador | | | |
| Caminhão médio porte não compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte compactador | | | |
| Caminhão pequeno porte não compactador | | | |
| Caminhão <i>Roll on Roll off</i> | | | |
| Carroça manual | | | |
| Carrinho de mão | | | |
| Chaminés | | | |
| Componentes de drenagem de chorume | | | |
| Componentes de drenagem de gás | | | |
| Computador | | | |
| Container | | | |
| Filtros | | | |
| Impressora | | | |
| Lona para cobertura | | | |
| Manta impermeabilizadora | | | |
| Máquina de cartão | | | |
| Microaspersores de material particulado | | | |
| Saco plástico | | | |
| Sistema de monitoramento ambiental | | | |

(Continuação)

| Equipamentos | Quantidade | Custo do Equipamento (un) | Custo do Equipamento (total) |
|---|-------------------|---------------------------|------------------------------|
| Sistema de monitoramento geotécnico | | | |
| Sistema de monitoramento topográfico | | | |
| Smartfone | | | |
| Trator | | | |
| Triciclo elétrico | | | |
| Triciclo mecânico | | | |
| Veículo Fiorino ou similar | | | |
| Veículo para resíduo biológico | | | |
| Veículo para resíduo químico | | | |
| Outros: descrever | | | |
| Recurso: Equipamento | | | |
| Suficiente | | Insuficiente | |
| EPI | Quantidade | Custo do EPI (un) | Custo do EPI (total) |
| Luva de proteção | | | |
| Botinas de segurança | | | |
| Chapéu | | | |
| Capacete de segurança | | | |
| Colete sinalizador | | | |
| Uniforme | | | |
| Filtro solar | | | |
| Máscara de Proteção | | | |
| Protetor auricular | | | |
| Óculos de proteção | | | |
| Outro: descrever | | | |
| Dados gerais da caracterização: outros | | | |
| Carências e Deficiências | | | |
| Iniciativas relevantes | | | |
| Legislação e normas Brasileiras aplicáveis | | | |
| Instituições Públicas envolvidas | | | |
| órgãos gestores de resíduos | | | |
| órgãos gestores do meio ambiente | | | |
| órgãos gestores das compras públicas | | | |

(Continuação)

| Instituições Públicas envolvidas | | | |
|---|--|--|--|
| órgãos gestores da tecnologia de informação | | | |
| órgãos gestores da iluminação pública | | | |
| órgãos responsáveis por manutenção de veículos | | | |
| órgãos de apoio às atividades agrosilvopastoris | | | |
| órgãos da administração federal | | | |
| demais órgãos da administração | | | |

E - GABARITO DO EPA E DO GUIA

(Continua)

| Atividade | Atores | | | | | | Problemas da Gestão de RSU |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------|---------|---|------------|----------------------------|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Reguladores | Governo | Atores da reciclagem e de regeneração de recursos | Comunidade | |
| Segregação na fonte | x | x | | | x | x | Econômico e Financeiro |
| | x | x | | | x | | Social |
| | x | x | x | x | x | | Técnico |
| | x | | x | x | x | | Ambiental |
| Coleta | x | x | | x | x | | Econômico e Financeiro |
| | x | | | x | | | Social |
| | x | x | x | x | | | Técnico |
| | x | x | x | x | | | Ambiental |
| Transporte | x | | | x | | x | Econômico e Financeiro |
| | | | | | | x | Social |
| | x | | | x | | x | Técnico |
| | | | | | | | Ambiental |
| Tratamento | | x | | x | x | x | Econômico e Financeiro |
| | | x | | x | x | | Social |
| | | x | x | x | x | | Técnico |
| | | x | | x | x | x | Ambiental |

(Continuação)

| Atividade | Atores | | | | | | Problemas da Gestão de RSU |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|---------|---|------------|----------------------------|
| | Geradores de resíduos | Provedor de serviços | Reguladores | Governo | Atores da reciclagem e de regeneração de recursos | Comunidade | |
| Disposição final | | x | | x | | | Econômico e Financeiro |
| | | x | | x | x | x | Social |
| | | x | x | x | x | x | Técnico |
| | | x | x | x | x | x | Ambiental |
| Reciclagem e regeneração de recursos | | x | | | x | | Econômico e Financeiro |
| | | | | x | x | | Social |
| | | | x | x | x | x | Técnico |
| | | | x | x | x | | Ambiental |

APÊNDICE C - RESUMO DE AÇÕES JÁ INICIADAS/IMPLEMENTADAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES A CURTO MÉDIO E LONGO PRAZOS PARA A GESTÃO DE RSU NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. AS PROPOSTAS DE AÇÕES DEVERÃO SER DETALHADAS NO PLANO DE GESTÃO

(Continua)

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------|----------|-----------------|-------------|---|---|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Coleta | Política | Prefeitura MPES | Prefeitura | Assinatura de TCA | Os itens não são cumpridos dentro de prazos e a continuidade das ações não são alimentadas no Sistema de Acompanhamento o que sugere ser uma assinatura por imposição. | Criar um cronograma e estabelecer metas e prazos. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Elaboração termo de referência para elaboração do PGIRS; ou Elaboração do PGIRS ou Elaboração do PGIRS consorciado, reestruturação e/ou sua implantação | Não estão disponíveis os PGIRS que comprovem que foram elaborados e/ou em que fase os Planos estão; ainda o PGIRS elaborado por meio de consórcio, devido a ampla abrangência de território, efetivamente retarda a execução das ações. | Efetivar a criação dos Planos; Publicar os Planos permitindo o acesso à informação. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Elaboração do Plano Municipal de Meio Ambiente (PMMA) | Não estão apresentados os Planos. Não estão disponíveis informações sobre as ações do PMMA. | Efetivar a criação do PMMA; Divulgar e promover as ações previstas no PMMA. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Implementação do Sistema de Coleta Seletiva | A coleta seletiva não surge a partir de um planejamento do Município, mas sim mediante a um cumprimento de um item do TCA | Implementar e dar continuidade à CS; Traçar metas para a Coleta Seletiva (CS); Realizar o acompanhamento das ações da CS; Favorecer a participação da população na CS; Favorecer a participação dos catadores na CS. | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------|----------|------------|-------------|--|--|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Coleta | Política | Prefeitura | Prefeitura | Criação do Programa Municipal de Educação Ambiental. | O PEA não surge a partir de um planejamento do Município, mas sim mediante a um cumprimento de um item do TCA; ainda, as ações relatadas são bastantes pontuais (cartilhas, lixeiras coloridas, artesanato, palestras, eventos, etc) descaracterizando a perpetuidade das ações de EA | Realizar um estudo de PEA com resultados significativos no âmbito nacional e internacional; Efetivar a criação do PEA; Divulgar e promover as ações previstas no PEA. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Criação de Comissões Municipal de Meio Ambiente | Os Conselhos possuem membros que não são necessariamente capacitados para a gestão de Resíduos Sólidos (RS). | Promover a capacitação da equipe envolvida nas tomadas de decisão referente a Gestão Integrada de RS; As Comissões devem ser mais enérgicas. Devem atuar como um Conselho que monitora as ações ambientais. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Execução do sistema de coleta seletiva | A determinação que a coleta seletiva passará a existir pode caracterizar um imposição do poder público fazendo com que ocorra baixa adesão | A coleta seletiva precisa ser assimilada pela população, por meio de campanhas e incentivo. A população precisa se sentir inserida no processo; A coleta seletiva não deve ser configurada como uma nova demanda nos afazeres do lar; | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Implementação da Coleta seletiva experimental - piloto | O projeto piloto trabalha com uma parcela pouco significativa da população. Pessoas vivenciando a segregação apenas no bairro em que moram e quando estão no ambiente de estudo, trabalho ou lazer, acabam ficando longe das premissas da coleta seletiva. Compromete a segregação continua. | O projeto deve apresentar resultados que devem ser analisados frente às dificuldades, os avanços, as ações de maior e de menor esforço para a população e para os envolvidos na gestão de RS; A partir dos resultado do piloto, deve-se priorizar as melhores alternativas de execução da CS, nos novos bairros a serem atendidos. | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------|-------------------|-----------------------------|-------------|---|--|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Coleta | Social e cultural | Prefeitura Catador informal | Prefeitura | Primeira aproximação com catadores | Os catadores se sentem à margem da sociedade, os aspectos sociais e culturais são barreiras na aceitação do estreitamento de apoio | ambiental (GUTBERLET, 2010). | | | |
| | | Prefeitura população | Prefeitura | Interação na comunidade - Sensibilização da Comunidade para segregação de Resíduos | A população desacredita de qualquer tipo de ação política. | | | | |
| | | Prefeitura população | Prefeitura | Promoção, comunicação, mobilização, divulgação da coleta seletiva e do PEA; | Uma pequena parcela participa. Uma escola, uma igreja, um bairro, etc. Ocorre um distanciamento entre expectativa e realidade. | Favorecer o entendimento sobre as demandas ambientais, as preocupações, as necessidades de poupar os recursos naturais; Promover ações de conhecimento sobre a melhoria nos hábitos de consumo, sobre o ciclo de vida dos produtos, sobre logística reversa e sobre o aproveitamento energético | | | |
| | | Prefeitura população | Prefeitura | Conscientização dos munícipes diante da necessidade de mudança de hábitos, incentivando a redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos; | | A segregação dos resíduos no domicílio requer tempo e dedicação. A adesão à coleta seletiva precisa conversar com a realidade local, com os anseios da população. Conscientização para compra de produtos com menos embalagens. Promoção do uso integral de alimentos para redução de resíduo orgânico. Conscientização para descarte correto de resíduos, e de produtos fora de uso (pilhas, lâmpadas etc.) | | | |
| | | Prefeitura Catador | Prefeitura | Cadastramento dos catadores e Formalização das OCMR e a formalização de salários dos | | | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------|-------------------|----------------------|---|--|--|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| | | | | associados | | | | | |
| Coleta | Social e cultural | Prefeitura população | Prefeitura | Consolidação de parcerias para a execução dos programas de EA e de coleta seletiva | | É preciso buscar por parcerias mais abrangentes: escola, ONGs, igrejas, empresas de grande porte, etc. | | | |
| | | Prefeitura Catador | Prefeitura | Realização do cadastramento no CadÚnico | | | | | |
| | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Capacitação dos associados das OCMR | | As ações de capacitação para o associado e cooperado devem ser regras atribuídas ao município e OCMR. A capacitação permite a formação para autogestão, elaboração de plano de atuação em rede o que promoveria uma maior possibilidade de sustentabilidade das OCMR pois haveria maior capacidade de planejamento | | | |
| | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Demonstração de resultados da coleta seletiva para a comunidade | Ausência da publicidade dos números da coleta seletiva | | | | |
| | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Recebimento de doação de materiais e de equipamentos | Falta de recursos próprios | | | | |
| | | Prefeitura população | Prefeitura | O Programa Piloto de Coleta Seletiva: método de coleta porta-a-porta e PEV's | O Modelo do Programa não apresenta resultados a nível nacional que possam ser comparados e avaliados como replicável, deve-se aprimorar o método | | | | |
| | Prefeitura | Prefeitura | A campanha de segregação de pilhas e baterias | Falta campanha para lâmpadas | Efetivar a atribuição da responsabilidade à logística reversa no âmbito da administração municipal. | | | | |
| | Prefeitura | Prefeitura | A identificação dos pontos de recebimento de resíduos | | É preciso tornar mais visível a importância dos pontos de | | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------|-------------------------|---|-------------|---|---------------------|---|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Coleta | Ambiental e Tecnológica | | | recicláveis | | recolhimento; Aumentar a abrangência dos pontos de recolhimento. | | | |
| | | Prefeitura população OCMR Catador formal Catador informal | Prefeitura | A classificação e identificação dos resíduos sólidos | | Promover ações com a população com informações de como segregar os resíduos sólidos. Permitir mais transparência na cobrança dos serviços de limpeza pública. Premiar por material e volume segregados. Cobrar de quem não separa | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | A definição de rotas e calendário da coleta seletiva | | Deve ser uma coleta diária, ou três vezes na semana porque as pessoas nem sempre possuem local de armazenamento | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Confecção de placas informativas da coleta seletiva, elaboração e distribuição de folders, cartazes e panfletos | | Definir e divulgar um mapa da localização dos depósitos, coletores, PEV, LEV, etc. Adquirir a tecnologia de acondicionamento de capacidades maiores. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Instalação de latões de lixo adesivados e identificados | | Promover a visibilidade das tecnologias disponíveis. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Alocação dos PEVs | | Aumentar a abrangência de PEV no município para a proporção definida na PNRS (1/800hab) | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Disponibilização do disque treco | | Realizar o serviço de coleta imediatamente após o contato do gerador. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Elaboração do estudo sobre o IPTU verde | | Criar incentivos ambientais. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Criação do código de Meio Ambiente Municipal | | | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|--|---|---|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Coleta | Ambiental e Tecnológica | Prefeitura | Prefeitura | Compartilhamento de informações sobre a Coleta Seletiva | Não está bem definida. | | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Promoção da coleta seletiva: planejamento e execução de projeto interdisciplinar e/ou multidisciplinar em parcerias com instituições públicas e privadas de ensino | | Preparar a população por meio de informações precisas de como segregar os resíduos sólidos. Permitir mais transparência na cobrança dos serviços de limpeza pública. Premiar por material e volume separados. Cobrar de quem não separa | | | |
| | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Capacitação de pessoas envolvidas na coleta seletiva | Falta capacitação técnica | | | | |
| | Econômico | Prefeitura | Prefeitura | Aquisição, aluguel, investimentos, aprimoramentos e confecção: materiais e equipamentos para coleta | Falta de infraestrutura e equipamentos básicos como balança e melhores veículos de transporte | Existem soluções de transporte para coleta, como triciclos, que são mais ergonômicos. O uso de aplicativos de celular para contato com o catador otimizam o deslocamento, agilizam o sistema e aproximam o catador da população | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Pagamento pela prestação de serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | Quanto mais eficiente for a segregação, menores serão os custos. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Elaboração da minuta/contrato de prestação de serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos indiferenciada | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | Quanto mais eficiente for a segregação, menores serão os custos. | | | |
| Transporte e transbordo | Política | Prefeitura | Prefeitura | Elaboração da minuta/contrato de prestação de serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos indiferenciada | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | Quanto mais eficiente for a segregação, menores serão os custos. | | | |
| | Social e cultural | Prefeitura | Prefeitura | Execução da coleta seletiva | Falta de infraestrutura para a coleta, seleção, prensagem e embalagem (enfardamento) do material coletado | Realizar um diagnóstico da estrutural atual e condicionar à melhorias necessárias. | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|--|--|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Transporte e transbordo | Ambiental e Tecnológica | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Compartilhamento de informações | Não está bem definida. | Tornar público os dados da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais; Convencer a população dos ganhos das ações dos Planos de Saneamento, de RS, de CS, do PEA, entre outros. | | | |
| | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Capacitação de pessoas envolvidas na coleta seletiva | Falta capacitação técnica | Os envolvidos na Gestão Integrada de RS devem agir por conhecimento; É necessário que a equipe envolvida esteja convencida das escolhas estabelecidas pela Gestão Municipal e que busquem atender as metas dos Planos e Programas. | | | |
| | Econômica | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Aquisições, aluguel, investimentos, aprimoramentos dos equipamentos de transporte e transbordo | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | Existem soluções de transporte mais econômicas como triciclos para coleta. O uso de aplicativos para contato com o catador barateiam o deslocamento e agilizam o sistema | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Pagamento pela contratação e prestação de serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | A segregação e a coleta precisam ser mais eficientes; Deve-se otimizar rotas, turnos, mão de obra, equipamentos no âmbito econômico e ambiental. | | | |
| Tratamento | | OCMR Prefeitura | Prefeitura | Planejamento ou reforma ou construção dos centros de triagem | Falta de cooperação e parcerias com a gestão pública, com estatais e empresas dificultam a manutenção das instalações, pois a renda das associações de catadores, na maioria das vezes, não é suficiente para arcar com os custos. Montagem de área de | Captar parceiros; Oferecer incentivos. | | | |

| Subsistema | Dimensão | Atores | Responsável | AÇÕES | | | | | |
|------------------|-----------|------------|-------------|--|---|--|-------|---|---|
| | | | | STATUS: | | PREVISÃO | PRAZO | | |
| | | | | O que está bom? | O que não está bom? | O que fazer? | C | M | L |
| Destinação final | Técnico | Prefeitura | Prefeitura | Destinação de RSU para aterro sanitário | 4 (de 62) municípios se utilizavam de lixões | Buscar tecnologias que atendam a realidade local e ao mesmo tempo que favoreçam a uma destinação final adequada; Traçar metas para diminuir o volume de resíduos destinados para os aterros; | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Capacitação de pessoas envolvidas na coleta seletiva | | Promover a saúde e segurança do trabalhador; Promover a minimização da geração de resíduos na fonte; Otimizar a segregação; Reduzir o volume de RS destinados para aterros. | | | |
| Destinação final | Econômica | Prefeitura | Prefeitura | Pagamento pela prestação de serviços de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos | Falta verba ou há má administração dos recursos financeiros | Quanto mais eficiente for a segregação, menores serão os custos; Suprir ao máximo o serviço de limpeza com mão de obra e equipamentos do município; Evitar a contratação de terceirizada. | | | |
| | | Prefeitura | Prefeitura | Venda de móveis recuperados | Não existe transparência da transação | Apresentar relatórios que apresente os benefícios; Apresentar o retorno econômico e a sua aplicação. | | | |