

UNIVERSIDADE ABERTA



**Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e
Participação de Atores Chave nas propostas de Melhorias – Caso de Estudo
Município de Manaus – AM**

Daniel Rodrigues de Oliveira

Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação

2020

UNIVERSIDADE ABERTA



**Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e
Participação de Atores Chave nas propostas de Melhorias – Caso de Estudo
Município de Manaus – AM**

Daniel Rodrigues de Oliveira

Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação

Dissertação apresentada à Universidade Aberta para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Cidadania Ambiental e Participação, realizada sob orientação da Professora Doutora Ana Paula Martinho.

2020

Declaração

Declaro que este projeto de investigação é resultado da minha investigação pessoal e independente, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia.

O Candidato



Daniel Rodrigues de Oliveira

Manaus, dezembro de 2020

Declaro que este projeto de investigação se encontra em condições de ser apresentado à prova pública.

A Orientadora



Ana Paula Martinho

Lisboa, dezembro de 2020

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos constitui uma necessidade humana básica, sendo também considerada um direito, ao lado da provisão de água potável, abrigo, alimentos, energia, transporte e comunicações. O aumento da população mundial agrava a produção de resíduos sólidos urbanos, uma problemática ampla da sociedade e um desafio de grandes proporções para os gestores públicos. Deficiências na gestão dos resíduos sólidos urbanos podem acarretar danos à sociedade e ao meio natural, causando riscos não desejados às comunidades, problemas de saúde pública e de ordem social, estética, econômica e administrativa. O objetivo principal da investigação foi analisar como é realizada a gestão de resíduos sólidos urbanos na cidade de Manaus e se esta pode ser uma gestão integrada de resíduos que promove o desenvolvimento sustentável. Para isso, promoveu-se uma investigação bibliográfica, pesquisa de campo, entrevistas, aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão dos resíduos sólidos urbanos, aferição do Nível de Sustentabilidade existente, levantamento dos problemas presentes, realização de um Grupo Focal com a participação dos principais atores envolvidos para validar a pesquisa e obter sugestões de melhoria para aperfeiçoar a gestão dos resíduos sólidos urbanos de Manaus como integrada e que promova o desenvolvimento sustentável. Os elementos caracterizadores da Gestão Integrada estão presentes, porém, é necessário implementar medidas que elevem o nível de sustentabilidade existente, principalmente quanto a não geração de RSU, redução, reaproveitamento e reciclagem. A Matriz de Indicadores de Sustentabilidade desenvolvida por Santiago e Dias (2012) mostrou-se viável para a avaliação da sustentabilidade da GRSU no município de Manaus e para ser utilizada pelos gestores como ferramenta de planejamento estratégico. A metodologia participativa contemplou as principais preocupações dos atores chave e reforçou a importância de se incluir as partes interessadas na formulação das políticas públicas.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Gestão Integrada de Resíduos, Indicadores de Sustentabilidade, Participação de Atores Chave, Resíduos Sólidos Urbanos.

ABSTRACT

The management of urban solid waste is a basic human need, and is also considered a right, alongside the provision of drinking water, shelter, food, energy, transport and communications. The increase in the world population aggravates the production of solid urban waste, a broad problem for society and a challenge of great proportions for public managers. Deficiencies in the management of urban solid waste can cause damage to society and the natural environment, causing unwanted risks to communities, public health and social, aesthetic, economic and administrative problems. The main objective of the investigation was to analyze how the management of urban solid waste is carried out in the city of Manaus and whether it can be an integrated waste management that promotes sustainable development. To this end, a bibliographic investigation, field research, interviews, application of the Sustainability Indicator Matrix for the management of urban solid waste, measurement of the existing Sustainability Level, survey of the present problems, realization of a Focus Group with the participation of the main actors involved to validate the research and obtain suggestions for improvement to improve the management of solid urban waste in Manaus as integrated and that promotes sustainable development. The elements that characterize Integrated Management are present, however, it is necessary to implement measures that raise the level of existing sustainability, mainly regarding the non-generation of MSW, reduction, reuse and recycling. The Sustainability Indicators Matrix developed by Santiago and Dias (2012) proved to be feasible for assessing the sustainability of GRSU in the municipality of Manaus and to be used by managers as a strategic planning tool. The participatory methodology addressed the main concerns of key actors and reinforced the importance of including stakeholders in the formulation of public policies.

Keywords: Integrated Waste Management, Participation of Key Actors, Sustainability Indicators, Sustainable Development, Urban Solid Waste.

Dedicatória

Ao meu Deus, porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas. À minha mãe, Marivete, porque, do seu modo, sempre me indicou o caminho a seguir.

Agradecimentos

A Deus, por permitir as condições e renovar as minhas forças para prosseguir, especialmente nos momentos mais cansativos.

A minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão pelas ausências e pelo tempo dedicado ao MCAP.

Com todo amor que houver nesse mundo, aos meus filhos Danilo e Natan, por terem resistido tão bravamente as minhas ausências, pelos dias em que não brinquei e tiveram que ouvir “papai está estudando”.

À Hana, pelo incentivo e colaboração com minha participação no MCAP.

À UAB, por proporcionar o excelente curso de pós-graduação.

Aos Professores do MCAP por toda orientação, atenção, instrução e dedicação ao ensinar.

À Coordenação do MCAP, por todo apoio, orientação e esclarecimentos prestados.

À minha Professora e Orientadora Ana Paula Martinho, pela dedicação, ensinamento, paciência, esforço, inspiração, humildade e carinho que me propiciou na realização desta Dissertação.

Aos colegas do MCAP, pela ajuda mútua e incentivo à realização do curso.

À colega Cecileny, pelo incentivo e parceria em todas as atividades do MCAP.

À SEMULSP, especialmente na pessoa da servidora pública Jaqueline Araujo, pelo acesso às informações e esclarecimentos fornecidos.

Aos representantes das Cooperativas e Associações e aos entrevistados que contribuíram para a realização do estudo.

A todos os amigos, pelas palavras e pelo incentivo.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão dessa etapa na minha vida.

Índice Geral

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
Dedicatória	v
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo Principal	3
1.1.2. Objetivos Específicos	3
2. Referencial Teórico	5
2.1. Resíduos Sólidos Urbanos	5
2.2. Desenvolvimento sustentável e os Resíduos Sólidos Urbanos	10
2.3. Resíduos Sólidos Urbanos e os seus Impactos	14
2.4. Política de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil	17
2.4.1. Instrumentos Legais e Políticas Públicas para Gestão de Resíduos.....	20
2.4.2. Políticas de RSU e Educação Ambiental	28
2.5. Aspectos Norteadores da Gestão e Gerenciamento de RSU.....	30
2.5.1. Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos	32
2.6. Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU	37
2.7. Metodologias participativas	39
3. Metodologia	41
4. Caracterização do local da pesquisa	43
4.1. Breve Histórico do Município	44
5. Resultados	46
5.1. Caracterização da GRSU em Manaus	46
5.2. Coleta e Transporte dos RSU.....	48
5.3. Coleta Seletiva	49
5.4. Associações, Cooperativas e Catadores de RSU recicláveis	51
5.4.1. Cooperativa Aliança de Catadores de Resíduos Recicláveis de Manaus.....	52
5.4.2. Eco Cooperativa	53
5.4.3. Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe	55
5.4.4. Associação de Catadores Lixo e Cidadania	58
5.4.5. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla.....	60

5.4.6. Associação Central de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Manaus	62
5.5. Aterro de RSU de Manaus	64
5.6. Educação ambiental	71
5.7. Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU	72
5.7.1. Dimensão Política	72
5.7.1.1. Intersetorialidade	72
5.7.1.2. Universalidade	73
5.7.1.3. Integralidade dos Serviços de Saneamento Básico	73
5.7.1.4. Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de RS	73
5.7.1.5. Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública	73
5.7.2. Dimensão Tecnológica	74
5.7.2.1. Utiliza mão de obra local	74
5.7.2.2. Manutenção dos equipamentos realizada localmente	74
5.7.2.3. Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	74
5.7.2.4. Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	74
5.7.3. Dimensão Econômica / Financeira	74
5.7.3.1. Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos	74
5.7.3.2. Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município	75
5.7.3.3. Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública	75
5.7.3.4. Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	75
5.7.4. Dimensão Ambiental / Ecológica	75
5.7.4.1. Eficiência de coleta	75
5.7.4.2. Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	75
5.7.4.3. Existência de lixeiras públicas	76
5.7.4.4. Existência de coleta seletiva no município	76
5.7.4.5. Abrangência da coleta seletiva no município	76
5.7.4.6. Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados	76

5.7.4.7. Índice de recuperação de materiais recicláveis.....	76
5.7.4.8. Índice de recuperação de resíduos orgânicos	77
5.7.4.9. Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg/habitante./ano).....	77
5.7.4.10. Aterro sanitário/controlado licenciado	77
5.7.4.11. Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	77
Conforme a pesquisa de campo, constatou-se a inexistência de aterro específico para resíduos inertes. Os resíduos são depositados no Aterro de RS de Manaus de forma indiferenciada.....	77
5.7.4.12. Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km	77
5.7.4.13. Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?.....	77
5.7.5. Dimensão do Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	78
5.7.5.1. Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)	78
5.7.5.2. Inclusão de ações de Educação Ambiental.....	78
5.7.5.3. Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	78
5.7.5.4. Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa.....	78
5.7.5.5. Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos	79
5.7.5.6. Realização de eventos municipais com a temática ambiental	79
5.7.5.7. Número de parceiros (Associações, Universidades, Setor Privado, Movimentos Sociais)	79
5.7.5.8. Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente).....	79
5.7.5.9. Formas de mobilização	79
5.7.5.10. Índice de rejeito (%), relacionado com a coleta seletiva	80
5.7.6. Dimensão da Inclusão Social	80
5.7.6.1. Catadores organizados (Cooperativas, Associações)	80
5.7.6.2. Renda per capita mensal obtida pelos catadores	80
5.7.6.3. Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores	80
5.7.6.4. Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	80
5.7.6.5. Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda	81

5.7.6.6. Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal	81
5.7.7. Avaliação do Nível de Sustentabilidade.....	81
5.8. Grupo Focal	83
6. Discussão.....	91
7. Conclusão	100
7.1. Limitações.....	101
7.2. Trabalhos futuros	102
8. Referências Bibliográficas:	103
Apêndice A: Programação do Grupo Focal.....	121
Apêndice B: Convite.....	122
Apêndice C: Apresentação dos Resultados da Pesquisa aos Atores Chave participantes do Grupo Focal.....	123
Apêndice D: Guia de Entrevistas	131
Anexo I: Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU (Santiago & Dias, 2012).....	134

Índice de Tabelas

Tabela 2.1: Classificação dos RS	7
Tabela 2.2: Planos de RSU	24
Tabela 4.1: Estrutura da população de Manaus nas décadas de 1950, 1960 e 1970	45
Tabela 5.1: Caracterização das modalidades de coleta dos RSU.	49
Tabela 5.2: Composição gravimétrica dos RSU em Manaus	51
Tabela 5.3: Composição gravimétrica dos RSU em Manaus	67
Tabela 5.4: Máxima pontuação em cada dimensão de sustentabilidade, obtida no estudo de caso e os percentuais.....	82

Índice de Figuras

Figura 2.1: ODM	12
Figura 2.2: ODS.....	13
Figura 2.3: Hierarquia dos RSU	23
Figura 2.4: Situação à data da elaboração do PDRS	25
Figura 2.5: Situação Almejada	27
Figura 2.6: O processo da coleta de resíduos sólidos e suas inter-relações.....	31
Figura 2.7: Economia Circular	36
Figura 3.1: Nível e Intervalo de sustentabilidade	42
Figura 4.1: Localização da cidade de Manaus-AM. Latitude: -3.10719, Longitude: -60.0261 3° 6' 26" Sul, 60° 1' 34" Oeste.	43
Figura 4.2: Mapa Manaus e sua divisão por suas zonas e bairros.	45
Figura 5.1: SEMULSP. Visita realizada em 07 de novembro de 2019.....	46
Em visita realizada no dia 07 de novembro de 2019, foi possível conhecer a estrutura física da SEMULSP e por meio de entrevista com os servidores, foram coletadas informações para subsidiar a pesquisa, principalmente quanto à Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU (Figura 5.2).	47
Figura 5.2: SEMULSP. Entrevista com servidores durante visita realizada em 07 de novembro de 2019	47
Figura 5.3: Visita à Cooperativa Aliança, em 21 de novembro de 2019.....	52
Figura 5.4: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Cooperativa Aliança	53
Figura 5.5: Visita à Eco Cooperativa, em 27 de novembro de 2019.....	53
Figura 5.6: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Eco Cooperativa.....	54
Figura 5.7: Visita à Associação Nova Recicla, em 27 de novembro de 2019.....	56
Figura 5.9: Visita à Associação Lixo e Cidadania, em 28 de novembro de 2019.....	58
Figura 5.10: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Lixo e Cidadania	59
Figura 5.11: Visita à Associação Nova Recicla, em 14 de janeiro de 2020.....	60
Figura 5.12: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Nova Recicla	61
Figura 5.13: Vista do galpão sede da Associação Recicla Manaus.....	62
Figura 5.14: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Recicla Manaus	63

Figura 5.15: Aterro de Manaus.....	64
Figura 5.16: Descarga dos resíduos do caminhão coletor e compactação por máquinas e recobrimento com material argiloso	65
Figura 5.17: % do tipo de RS que entraram no aterro de Janeiro a Dezembro de 2018.66	
Figura 5.18: Área preparada com impermeabilização e rede de coleta de chorume e biogás, para passar a receber a deposição de resíduos	68
Figura 5.19: Lagoas para tratamento do chorume	68
Figura 5.20: Atividades de compostagem no Aterro de Manaus e viveiro de mudas da SEMULSP	69
Figura 5.21: Instalações para queima do biogás e geração de energia elétrica	70
Figura 5.22: Apresentação dos Garis da Alegria em uma escola da rede pública de ensino	71
Figura 5.23: Comparação da pontuação máxima de cada dimensão com a pontuação obtida na pesquisa em Manaus	82
Figura 5.24: Programação do Grupo Focal	85
Figura 5.25: Apresentação dos resultados da pesquisa aos participantes do Grupo Focal	86
Figura 5.26: Participantes do Grupo Focal.....	86

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrônimos

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CF 88 - Constituição Federal de 1988

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

EA - Educação Ambiental

EPI - Equipamento de Proteção Individual

GRSU - Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

IBDC - Instituto Brasileiro de Direito Constitucional

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira

NS - Nível de Sustentabilidade

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONG - Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PEV - Posto de Entrega Voluntária

PDRS - Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PFSB – Política Federal de Saneamento Básico

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRSCS-RMM - Plano de Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva da Região Metropolitana de Manaus

RS - Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente

SEMED - Secretaria Municipal de Educação

SEMMAS - Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Sustentabilidade

SEMULSP - Secretaria Municipal de Limpeza Urbana

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SINIR - Sistema Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico

TCE-AM - Tribunal de Contas do Estado do Amazonas

UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza

WCED - World Commission on Environment and Development

1. Introdução

Uma das principais preocupações da sociedade é a necessidade do desenvolvimento de uma sociedade sustentável e isso é desencadeado por problemas ambientais, sociais e econômicos causados pelo desenvolvimento global. A produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) está diretamente relacionada ao desenvolvimento da atividade humana. O gerenciamento de RSU é um problema central nas principais cidades do mundo e particularmente relevante para os países em desenvolvimento, dado o frequente crescimento desordenado das suas cidades. Uma das principais razões pelas quais os RSU são tão problemáticos nesses países é o rápido processo de urbanização, associado a um intenso crescimento populacional, que por sua vez intensificou as questões de gestão de resíduos. No que diz respeito ao meio ambiente, uma preocupação crítica é a falta de controle e o gerenciamento inadequado dos RSU gerados nos centros urbanos (Filho *et al*, 2016; Silva, Weins & Potinkara, 2019).

O Panorama ABRELPE (2019) constatou que no Brasil foram produzidos 79 milhões de toneladas de RSU em 2018, uma elevação de pouco menos de 1% frente a 2017. Dessa quantidade, 72,7 milhões de toneladas foram coletadas, o que representa 92% de cobertura de coleta no país, revelando que 6,3 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas e, conseqüentemente, foram submetidas a uma destinação imprópria. Do coletado, 29,5 milhões de toneladas foram despejadas em locais inapropriados, como em lixões e aterros controlados, locais sem condições necessárias à proteção do meio ambiente e da saúde das pessoas.

O aumento da população mundial ocorrido nos dois últimos séculos, a aceleração da industrialização em escala global transformaram as relações entre meio ambiente e sociedade, tiveram como consequência o crescimento na demanda por produtos das estruturas produtivas. Quando o acesso a bens e serviços aumenta, provoca outras mudanças nos hábitos de consumo, que levam ao aumento da demanda por recursos naturais. A população depende cada vez mais da natureza para satisfazer seus desejos. Conseqüentemente, uma pressão crescente é aplicada ao meio ambiente (Chaves, Júnior & Rocha, 2014). Conforme Dias (2002), o meio natural é impactado pelas áreas urbanas, pelo consumo dos recursos, bem como pela disposição de resíduos produzidos e nota-se

um aumento dos níveis de consumo das populações urbanas, assim como também da produção de RSU.

Uma questão bastante impactada pelo aumento da população é a geração de RSU, que se constitui em uma problemática ampla da sociedade e um desafio de grandes proporções para a sociedade, especialmente para os gestores públicos. Entre os desafios estão o gerenciamento, tratamento e descarte adequados de coleta de RSU, com ênfase no gerenciamento sustentável e a implementação de um sistema circular em que os resíduos sejam reincorporados e reaproveitados na cadeia produtiva, descartando-se apenas o que não é possível de ser reaproveitado ou utilizado em qualquer outra finalidade (Demajorovic, 1995). Até o momento, a disposição em aterros sanitários tem sido o método de tratamento predominante para RSU em todo o Brasil.

Os RSU são grandes fontes de problemas ambientais em potencial. Deficiências na gestão dos RSU (GRSU) favorecem a disseminação de insetos vetoriais, a emissão de poluentes tóxicos, a contaminação do solo e da água e podem acarretar danos à sociedade e ao meio natural, desde odor desagradável até foco de doenças.

Contudo, os problemas relacionados ao desenvolvimento do gerenciamento de RSU também podem proporcionar oportunidades para que sejam encontradas soluções para melhorar o seu gerenciamento. No Brasil, em um esforço para solucionar o problema, o governo federal instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010. A PNRS estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para o gerenciamento integrado de RSU no Brasil, incluindo resíduos perigosos, as responsabilidades dos geradores e o poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. A PNRS é orientada para planos nacionais, estaduais, regionais e municipais de RS.

Os principais aspectos incluídos são gerenciamento integrado de resíduos, responsabilidades compartilhadas, logística reversa e inclusão social de coletores. A PNRS traz como principais princípios uma visão sistêmica e holística da GRSU; desenvolvimento sustentável; responsabilidade compartilhada entre o setor privado, todas as entidades nacionais do setor público (nação, estados e municípios) e consumidores; e os direitos da sociedade à informação e controle social.

Para o município de Manaus, situado no interior da maior floresta tropical do planeta, uma má GRSU representa um problema de gestão ambiental, uma vez que os

resíduos descartados de maneira ambientalmente incorreta podem chegar rapidamente ao rio Negro e ao rio Amazonas, através da rede de drenagem fluvial e, portanto, contribuir para agravar o problema do lixo fluvial e ameaçar a maior biodiversidade do planeta, além de interferir na economia de locais turísticos, caso de Manaus. É fundamental que o município tenha um bom plano integrado de gerenciamento de RSU, conforme determinado pela legislação brasileira, sendo necessário identificar uma maneira de avaliar a qualidade da GRSU em uma estrutura adequada às necessidades e à realidade do município.

1.1. Objetivos

Esta pesquisa dedicou-se a investigar como é realizada a GRSU na cidade de Manaus e se esta pode ser uma gestão integrada de resíduos que promove o desenvolvimento sustentável, caracterizando-a e identificando os principais problemas na sua gestão. Para isso, foi utilizada a matriz de indicadores de sustentabilidade proposta por Santiago & Dias (2012), que organiza indicadores utilizando dimensões de sustentabilidade da gestão integrada de RSU definidos na PNRS. Foram realizadas visitas e entrevistas com representantes de Cooperativas e Associações dedicadas à GRSU recicláveis, da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana, do Aterro de Resíduos Sólidos de Manaus, do Ministério Público Federal, do Tribunal de Contas do Estado do Amazonas. Foi organizado um Grupo Focal para análise dos resultados da pesquisa e apresentação de sugestões de melhoria.

1.1.1. Objetivo Principal

O objetivo principal da investigação é analisar como é realizada a GRSU na cidade de Manaus e se esta pode ser uma gestão integrada de resíduos que promove o desenvolvimento sustentável.

1.1.2. Objetivos Específicos

Pretende-se atingir o Objetivo Principal, através do desenvolvimento dos seguintes objetivos específicos:

1. Caracterização da gestão integrada de resíduos e quais as suas componentes para promover um desenvolvimento sustentável para a atividade;
2. Caracterização da situação da GRSU em Manaus e identificação dos principais problemas na sua gestão; e
3. Realização de um Workshop com os principais atores envolvidos e apresentação de melhorias para tornar a GRSU de Manaus integrada e que promova o desenvolvimento sustentável.

2. Referencial Teórico

2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

De forma rudimentar, denominava-se “lixo” aquilo que não se desejava mais ou que não era mais útil e que se desejava descartar, ainda que eventualmente fosse algo suscetível de aproveitamento ou valor. Conforme Barros (2012), atualmente existe uma ampla definição afastando-se dessa concepção simplista, cuja mais abrangente denota a possibilidade de valorização a ser aproveitada, antes de sua disposição final. Para Santos (2007), é necessário não confundi-los com rejeitos, que são aqueles materiais insuscetíveis de tratamento ou recuperação, após esgotar todas as alternativas de recuperação e tratamento por processos tecnológicos disponíveis e viáveis economicamente, não possibilitem outra destinação que não a disposição final ambientalmente adequada.

A palavra lixo vem do latim *lix*, cujo significado remete a cinzas; resíduo vem de *residuu*, que em latim, remete a sobra de certa substância. De acordo com Ribeiro & Morelli (2009), definem como lixo qualquer material sólido oriundo das atividades humanas ou da natureza e que já não tem utilidade para a finalidade para a qual foi criado, ou seja, aquilo que se joga fora, inútil, envelhecido, que não pode ser reciclado e que é desprovido de valor comercial.

Grimberg (2005) aponta que não cabe denominar lixo àquilo que sobra do processo de produção ou de consumo. O termo resíduo conduz à ideia de nova utilização, seja como matéria prima nos processos produtivos, seja como composto orgânico para o solo. Para a autora, pontuar tais diferenças é fundamental, sobretudo para que se avance no estabelecimento de um novo paradigma em direção a uma gestão mais eficiente. Demajorovic (1995) afirma que lixo não possui nenhum tipo de valor; já resíduo é tudo que pode ser reaproveitado.

O homem sempre produziu resíduos em suas ações do dia a dia. Assim, a produção de resíduos está ligada à história do homem, que sempre dependeu da natureza para obter alimento. Em sua fase nômade, alimentava-se de frutas silvestres, nozes, raízes e a carne dos animais, consumindo aquilo que era possível obter da natureza sem, contudo, levar à sua destruição ou modificação significativa (IBDC, 2005). Terminando o suprimento de alimentos do local, simplesmente migrava para outro local e um novo ciclo tinha início.

Com a mudança constante de local, os resíduos deixados sobre o ambiente logo sofriam decomposição pela ação do tempo.

Com o passar dos tempos, as necessidades e os hábitos humanos sofreram modificações. O homem deixou de ser nômade, passou a cultivar a terra, criar animais e a produzir utensílios para o seu conforto. Surgiram as primeiras comunidades fixas. Com isso, o acúmulo e produção de resíduos foram aumentando, ainda que não representasse um problema de grandes proporções, dado que as populações e a produção de resíduos eram pequenas sendo que a maior parte desses resíduos era orgânica, tais como restos de animais, alimentos e excrementos.

O surgimento das monoculturas, dos desmatamentos e das primeiras cidades e, por consequência, a elevação do consumo de alimentos, trouxeram consequências danosas para o meio ambiente (IBDC, 2005). Em meados do século XIV, houve grande desenvolvimento das cidades sem, porém, grandes preocupações ambientais e sanitárias. Para Neta (2011), a partir da Revolução Industrial iniciou-se a apropriação predatória dos recursos naturais, a partir do modo de produção em série e da maior oferta de produtos manufaturados materiais e ainda a intensificação da utilização de fontes de energia sujas e não renováveis.

O processo de industrialização e sua intensificação com a Revolução industrial no século XVIII trouxeram grande migração das populações rurais para as cidades, formando aglomerações urbanas em torno das fábricas e foi crucial para o aumento do consumo dos recursos naturais e da produção de bens em larga escala (Portela, 2011; Conceição, 2003). Observou-se maior atenção à saúde dos trabalhadores, bem como uma busca por formas de preservação da saúde coletiva e do saneamento das cidades.

Porém, com o aumento da população e o avanço da industrialização, as condições sanitárias das cidades permaneceram precárias (Rezende & Heller, 2008). Em 1800, cerca de 2,5% da população mundial vivia nas cidades. Atualmente, são cerca de 55% e a ONU estima que até 2050 as cidades abrigarão 70% da população mundial (ONU, 2019a; IBDC, 2005). Conforme Fei, Zekkos & Raskin (2016), desde a década de 1960, estima-se que mais de 9 bilhões de toneladas de RSU foram geradas e 6,7 bilhões de toneladas foram descartadas em lixões ou aterros sanitários. Segundo Colavitti (2003), nos últimos trinta anos a quantidade de RSU gerados no mundo cresceu três vezes mais que a população mundial. Zorpas & Lasaridi (2013) apontam que o volume de RSU produzidos

em cada país aumentou para níveis alarmantes. Em 2012, o Banco Mundial (2012) previu que a geração global de RSU dobraria até 2025.

A palavra “resíduo” conjuntamente com a palavra “sólido” possui um significado específico, conforme definição contida em Norma Técnica. Calderoni (2003) afirma que os conceitos de lixo e de resíduos sólidos podem sofrer variação conforme o tempo, lugar e ainda em razão de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos.

Conceitualmente, a Norma Brasileira NBR 10.004 (2004) classifica como RS os resíduos que se encontram nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos são classificados conforme a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, suas características e elementos constituintes, e a comparação destes constituintes com listas de resíduos e substâncias as quais os impactos à saúde e ao meio ambiente são conhecidos, conforme disposto na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Classificação dos RS

CLASSIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS
Perigosos	Resíduos Classe I - Perigosos	Aqueles que apresentam periculosidade. Geralmente são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos;
Não Perigosos	Resíduos Classe II A – Não Inertes	Aqueles que podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
	Resíduos Classe II B – Inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: Adaptado da NBR 10.004 (2004).

Ribeiro & Morelli (2009), pontuam que os resíduos perigosos são os principais responsáveis pelos danos ao meio ambiente, tendo em vista conterem substâncias que prejudicam o ciclo natural nos locais em que são depositados, reduzindo a biodiversidade e contaminando o meio ambiente. O Instituto de Pesquisa Tecnológicas e o Compromisso Empresarial para Reciclagem (IPT/CEMPRE, 2018), estabelecem uma classificação conforme a identificação das características dos RS quanto a secos ou molhados e orgânicos (biodegradáveis) ou inorgânicos (não biodegradáveis).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas também apresenta outras normas relacionadas a RS, dentre elas:

- NBR 10.005 (2004) - Procedimento para Obtenção de Extrato Lixiviado de Resíduos Sólidos;
- NBR 10.006 (2004) - Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos;
- NBR 10.007 (2004) - Fixa os Requisitos Exigíveis para Amostragem de Resíduos Sólidos;
- NBR 12.808 (1993) - Classifica Resíduos de Serviços de Saúde Quanto aos Riscos Potenciais ao Meio Ambiente e à Saúde Pública, para que tenham Gerenciamento Adequado;
- NBR 8843 (1996) - Normatiza o Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Aeroportos.

Os RSU constituem-se de materiais que em algum momento tiveram utilidade para uso público e, após, sofreram descarte. Comumente são originários de atividades domésticas em residências urbanas, de atividades comerciais, gerados a partir de grandes fontes únicas como escolas, colégios e hotéis e resíduos de serviços municipais, como ruas, jardins públicos, etc. (Kumar, 2016). Nesse contexto, os RSU requerem atenção especial devido à sua complexidade e volume crescente. Os RSU apresentam composição diversa e são originários de várias fontes (Aleluia & Ferrão, 2016). O que está incluído ou não nessa categoria de resíduo sólido varia de acordo com a legislação de cada país.

A definição atual para RSU no Brasil encontra-se disposta na Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que estabelece como sendo RSU aqueles oriundos de atividades

domésticas em residências urbanas e de limpeza de logradouros, vias públicas ou outros serviços de limpeza urbana. Para os efeitos da PNRS, os resíduos originados em estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços ou a partir de suas atividades, quando caracterizados como não perigosos em razão de sua natureza, composição ou volume, podem ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal. Em razão disso, neste trabalho, os termos RS ou RSU são tratados como sinônimos, não havendo diferenciação entre tais expressões. Buscou-se preservá-las na forma como mencionadas pelos autores referenciados. A Lei define ainda:

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

Segundo Milaré *et al* (2012), todos os materiais descartados em consequência de atividades sociais humanas podem ser classificados como RS, sendo irrelevante o motivo pelo qual foram descartados.

Os conceitos convergem para considerar resíduos como algo que é resto, refugo das atividades humanas, com grande potencial para impactar o meio ambiente e cuja geração é cada vez mais crescente e relacionada à produção e ao consumo humano, apontando para a necessidade de instituição de políticas públicas adequadas ao seu gerenciamento eficiente, atendendo às questões econômico-ambientais.

Atualmente, a GRSU constitui um tema desafiador dentro das políticas públicas. Uma gestão inadequada causa impactos ao ambiente e à saúde pública tais como a poluição e degradação do solo, de nascentes e de cursos d'água, entupimento de bueiros e intensificação de enchentes, proliferação de moscas, baratas, ratos, entre outros vetores de importância sanitária, aumento no risco de doenças de veiculação hídrica tais como leptospirose e dengue. Há ainda os impactos sociais negativos, como coleta de materiais recicláveis feita em condições insalubres pelos catadores nas ruas, nos galpões de triagem e/ou nas áreas de disposição final, como lixões (Jacobi & Besen, 2011; Klein, Gonçalves-Dias & Jayo, 2018).

2.2. Desenvolvimento sustentável e os Resíduos Sólidos Urbanos

A geração de RSU pode contribuir para diferentes escalas de impactos relacionados à saúde pública e ao meio ambiente. Globalmente, avanços tecnológicos e urbanização acentuada levaram a um aumento no consumo de produtos pela população e, conseqüentemente, contribuíram para o volume expressivo de RSU que são descartados anualmente. A aceleração da industrialização em escala global durante o século passado, o boom populacional e a intensificação resultante da urbanização, especialmente nos países em desenvolvimento, transformaram as relações entre meio ambiente e sociedade. Quando o acesso a bens e serviços aumenta, outras mudanças nos hábitos de consumo aumentam a demanda por recursos naturais. A população depende cada vez mais da natureza para satisfazer seus desejos. Conseqüentemente, uma pressão crescente é aplicada ao meio ambiente.

A sustentabilidade constituiu-se em um modelo de desenvolvimento adotado em nível internacional, onde tanto as organizações quanto as pessoas devem agir conforme

os seus princípios. A questão remete desde 1951, quando a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) publicou o primeiro relatório de um estudo sobre o ambiente global que busca a reconciliação entre economia e ecologia. Para Ivascu, Cioca & Izvercian *apud* Izvercian & Ivascu (2015), a maioria das organizações associa o desenvolvimento sustentável à proteção ambiental e às ações relacionadas à sociedade. As preocupações ambientais ainda são intensas. Organizações e municípios desenvolvem atividades intensivas nesse sentido. Brunner & Rechberger (2015) consideram que atualmente há uma preocupação intensa com a gestão de resíduos e as atividades humanas inevitavelmente resultam em desperdícios. Quanto maior o volume de negócios e quanto mais complexos e diversificados forem os materiais produzidos, mais difícil será para a gestão de resíduos atingir as metas de proteção de homens e meio ambiente e conservação de recursos. A gestão de resíduos contribui significativamente para o desenvolvimento sustentável.

Assim, desde a década de 1960, a discussão de questões ambientais se intensificou, incluindo discussões sobre o gerenciamento de RS. Para entender as relações causais desse processo, as Nações Unidas realizaram uma série de eventos que visavam promover uma alternativa ao modelo de desenvolvimento que geralmente é utilizado em todo o mundo (Chaves, Junior & Rocha, 2014).

Após 40 anos e cinco Cúpulas Mundiais (Estocolmo, em 1972; Nairóbi, em 1982; Rio de Janeiro, em 1992, Johannesburgo, em 2002 e a Rio+20 no Rio de Janeiro, em 2012) o mundo foi alertado para o fato de que alcançar o desenvolvimento sustentável no século XXI era um imperativo. Em 1983, foi criada a Comissão das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento e, em 1987, a Comissão publicou o Relatório Brundtland - Nosso Futuro Comum. Nesse Relatório, o conceito de desenvolvimento sustentável é definido como um desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem prejudicar a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades (WCED, 1987). Essa definição não se limita às necessidades materiais e inclui valores, relacionamentos, liberdade para pensar, agir e participar, tudo no sentido de uma vida sustentável, moral e espiritualmente.

Conforme Shah (2008), a Cúpula da Terra em 1992 adotou por unanimidade a Agenda 21, uma abrangente publicação de ações para o desenvolvimento sustentável, incluindo planos de trabalho detalhados, metas, responsabilidades e também estimativas

para financiamento. A Agenda 21 apontou que diferentes populações tinham responsabilidades comuns, mas diferenciadas por impactos no meio ambiente. Para enfrentar os desafios de sua implementação, as Nações Unidas recomendaram que os países signatários criassem conselhos de desenvolvimento e planos de ação nacionais. A Agenda 21 Global é um documento de referência que orienta os governos em várias esferas a planejar e executar ações que promovam o uso equilibrado de ativos ambientais nas sociedades contemporâneas (Chaves, Junior & Rocha, 2014).

No ano 2000, líderes políticos de todo o mundo definiram os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM, figura 2.1) relacionados com os desafios prioritários do desenvolvimento sustentável: pobreza, fome, educação, gênero, saúde, sustentabilidade ambiental e uma parceria global para o desenvolvimento (Shah, 2008).

O Relatório de 2015 apontou que os ODM contribuíram para o maior resultado antipobreza da história. Entretanto, foram constatadas dificuldades persistentes no desenvolvimento mundial, com destaque para o distanciamento entre ricos e pobres e entre regiões urbanas e rurais, discriminação por gênero, mudanças climáticas e degradação ambiental (ONU, 2015).

Figura 2.1: ODM



Fonte: ODMBRASIL (2019).

Com o objetivo de indicar os caminhos em favor do desenvolvimento sustentável, em 2015 os 193 Estados membros da ONU aprovaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conhecidos como Agenda 2030, compostos por 17 metas desmembradas em 169 alvos, com vista à sustentabilidade ambiental, inclusão social, desenvolvimento econômico, paz, justiça, boa governança e parceria (Gigliotti, Schmidt-Traub & Bastianoni, 2019). Os ODS substituíram os ODM, que expiraram em 2015. Os

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estão ligados aos resultados da Rio+20.

Figura 2.2: ODS



Fonte: ONU (2015).

Os ODS constituem diretrizes prioritárias a serem alcançadas até 2030. A gestão de resíduos é uma questão transversal e insere-se nos ODS, figurando explícita ou implicitamente em mais da metade dos 17 objetivos. Nesse sentido, a melhoria da gestão de resíduos contribui para o progresso, vai ao encontro das metas e contribui para que sejam alcançados os ODS, já que constitui uma necessidade humana básica, sendo também considerada um direito humano básico, ao lado da provisão de água potável, abrigo, alimentos, energia, transporte e comunicações. São fundamentais para a sociedade e para a economia como um todo (ONU, 2019b).

Dentre os ODS, o número 12 refere-se à produção e ao consumo sustentáveis, destacando-se as seguintes metas:

- Alcançar uma gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais;
- Reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial e reduzir as perdas de alimentos ao longo da cadeia de produção e abastecimento;
- Alcançar o manejo ambientalmente saudável de produtos químicos e de todos os resíduos;
- Reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;

- Incentivar a adoção de práticas sustentáveis em empresas, especialmente as grandes e transnacionais;
- Promover práticas de compras públicas sustentáveis;
- Garantir o acesso à informação e conscientização para o desenvolvimento sustentável;
- Apoiar o fortalecimento das capacidades científicas e tecnológicas em países em desenvolvimento para que seus padrões de produção e consumo sejam mais sustentáveis;
- Desenvolver e implementar ferramentas de monitoramento do impacto do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável; e
- Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis.

As discussões mundiais evidenciaram a necessidade de um novo pensamento acerca da complexidade social e ambiental, bem como a necessidade de equilibrar as ações sociais em direção ao alcance do desejado desenvolvimento sustentável. A procura por soluções acerca dos RSU teve como consequência a implementação de instrumentos legais em diversos países. Governos, empresas, famílias e sociedade em geral necessitam implementar ações que promovam a redução da geração de resíduos bem como uma gestão adequada daquilo que é descartado.

Além dos ODS, a Rio+20 adotou diretrizes inovadoras sobre políticas de economia verde, que foram propostas como um meio de catalisar o desenvolvimento renovado de políticas nacionais e a cooperação e apoio internacional para desenvolvimento sustentável. A economia verde é considerada uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, que seja inclusivo e possa impulsionar o crescimento econômico, o emprego e a erradicação da pobreza, mantendo o funcionamento saudável dos ecossistemas da Terra.

2.3. Resíduos Sólidos Urbanos e os seus Impactos

Frequentemente, a forma mais simples de lidar com os resíduos foi removê-los para longe. A disposição inadequada dos resíduos atravessou outros períodos da história humana, constituindo um grave problema. Especialmente no curso do século XX, os impactos no meio ambiente decorrentes das atividades do homem tornaram-se bastante

significativos. Em regiões metropolitanas e em cidades densamente povoadas, um dos maiores problemas é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente (Bhada-Tata & Hoornweg, 2016; UN Environment, 2019).

A evolução da tecnologia associada aos estilos de vida, hábitos de alimentação dolosos, atividades comerciais, entre outras circunstâncias, têm concorrido para a produção de volumes crescentes de RSU. A utilização intensiva de recursos naturais, os processos de produção e o consumo de bens originados da transformação desses recursos têm como consequência a geração de RSU (Renner, 2016).

A ausência de critérios para o descarte dos resíduos no ambiente desencadeou surtos de doenças variadas e a questão passou a ser vista como um problema a ser enfrentado. Esta questão tem se tornado objeto de preocupação cada vez maior para pessoas e instituições, que se inquietam com a destinação dos resíduos e apontam para a necessidade de seu gerenciamento e disciplina, bem como a sensibilização de toda a cadeia produtiva até o consumidor final (Bhada-Tata & Hoornweg, 2016; UN Environment, 2019).

O aumento da geração de resíduos é um problema relatado por muitos países, como China, Estados Unidos, Canadá, Filipinas, Malásia e muitos países europeus. Esse aumento é uma preocupação séria e vários países vêm realizando simulações para estimar a geração de resíduos, a fim de entender melhor o problema e propor meios adequados de descarte ou retardar esse aumento (Melaré *et al*, 2017). As autoridades nacionais e locais estão enfrentando problemas com o crescente volume de resíduos, os custos envolvidos, questões relacionadas às opções de tecnologia de gerenciamento de resíduos e o impacto dos resíduos no ambiente local e global (Filho *et al*, 2016).

Dias (2002), aponta a necessidade de se buscar um novo estilo de vida com base em uma ética global, humanitária e harmonizadora, enfatizando a necessidade de redução da produção de resíduos, da poluição e dos riscos, bem como da busca por maior eficiência no uso de energia, dos materiais, dos alimentos e da água, promovidos pela redução do consumo, da reutilização e da reciclagem.

Os RSU quando depositados em aterros sanitários ou lixões entram em degradação essencialmente anaeróbica, resultando na decomposição dos resíduos orgânicos e produzindo gases, dentre outros o CO₂ e o CH₄, que intensificam o efeito de estufa, um fenômeno natural, mas que tem sido agravado, contribuindo para o aumento

da temperatura global. O gás de aterro sanitário consiste em aproximadamente 40 a 60% de CH₄, 40 a 60% de CO₂ e quantidades vestigiais de outros gases. Nesse processo também é produzido o chorume, que é um líquido escuro e ácido, carregado de substâncias poluidoras, que contaminam os lençóis freáticos e os rios (Fei, Zekkos & Raskin, 2016). Atingindo os ecossistemas aquáticos, os contaminantes distribuem-se pelo ambiente, no solo, em sedimentos, plantas e animais, representando ameaças à saúde dos seres vivos, já que uma vez introduzidos na cadeia alimentar, podem interferir e prejudicar os processos metabólicos. Notadamente para os humanos, observam-se consequências neurotóxicas, hepatotóxicas, nefrotóxicas, teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas (Chaves & Santana, 2017).

Além disso, Singh, Sunderesan & Sarin (2014) *apud* Pujara *et al* (2019) observaram que cerca de 11% do metano global é produzido devido à má GRSU, sendo considerada a terceira maior fonte antropogênica de gases de efeito estufa. Os resíduos em aterros são altamente heterogêneos devido a tamanhos variados de partículas, estratificação de resíduos, tempos variáveis de descarte e procedimentos de colocação. A heterogeneidade dos resíduos retarda a migração e a distribuição da umidade adicionada e dos microorganismos, substratos e nutrientes transportados por ela. Em geral, quanto maior o tamanho de um aterro, mais difícil e dispendioso é manter condições uniformes e favoráveis de biodegradação na massa de resíduos (Fei, Zekkos & Raskin, 2016).

O alto conteúdo orgânico nos RSU aumenta o crescimento de patógenos microbianos e pode levar ao surgimento de doenças infecciosas e crônicas nos trabalhadores de lixo, catadores de lixo e pessoas que vivem nas proximidades. Inúmeros problemas de saúde, como no sistema respiratório, irritação da pele, olhos e nariz, problemas gastrointestinais, alergias e distúrbios psicológicos são observados devido à queima de RSU ou dos micróbios patogênicos existentes na massa de resíduos. Além disso, outros problemas como envenenamento químico, baixa taxa de natalidade, câncer, malformações congênitas, náuseas e vômitos, doenças neurológicas são causados devido à mistura de resíduos eletrônicos e perigosos não controlados com RSU (Pujara *et al*, 2019).

Está cada vez mais notório que a implementação de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos RS podem diminuir drasticamente os impactos ambientais e à saúde e ajudar a cumprir as metas de desenvolvimento

sustentável introduzidas pelas Nações Unidas (Jacobi & Besen, 2011; Klein, Gonçalves-Dias & Jayo, 2018).

2.4. Política de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Segundo o Panorama ABRELPE (2019), 40,5% dos RSU coletados no Brasil no ano de 2018 foram depositados em locais inapropriados em 3.001 municípios, o que representa de 29,5 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, locais onde não existe a estrutura necessária para proteger o meio ambiente contra danos e degradações, resultando em prejuízos à saúde de milhões de pessoas e impactos significativos no orçamento público. Nesse montante devem ser acrescentados 6,3 milhões de toneladas de resíduos que não foram coletados e também tiveram destinação imprópria.

O termo “política pública” remete a atitudes e omissões que consubstanciam determinadas formas de atuação do Estado acerca de uma situação que lhe desperta atenção ou mobilização de segmentos sociais, envolvendo a Administração Pública e a sociedade, mediante o estabelecimento de uma normatização, na tentativa de se alcançar os objetivos definidos como prioritários.

Os serviços ligados à GRSU devem estar alicerçados no planejamento estratégico, sendo premissa básica para a definição das políticas públicas voltadas a solucionar tais questões e minimizar os problemas relacionados aos RSU, priorizando sempre as ações preventivas. Nesse sentido, as políticas públicas voltadas à GRSU devem considerar uma visão sistêmica onde se inclua as dimensões social, econômica, cultural e política. O Brasil tem tentado avançar e sistematizar as políticas públicas acerca dos RSU.

Conforme Chaves, Junior & Rocha (2014), notadamente a partir da década de 1980, os problemas de disposição dos RSU tornaram-se foco da atenção dos gestores públicos, seja pelos impactos ambientais gerados pela disposição inadequada, seja pela dificuldade de aquisição de áreas devido ao crescimento acelerado da malha urbana. Os municípios se viram obrigados a adotar práticas mais eficientes de gerenciamento dos RSU, surgindo então os primeiros programas de coleta seletiva. Contudo, para Jacobi (2004), no início da década de 2000, quase a totalidade das cidades brasileiras ainda enfrentava um quadro bastante delicado acerca dos problemas relacionados aos RSU, como a falta de políticas ou contradições para executá-las.

A política ambiental no Brasil evoluiu na esteira dos debates globais na década de 1970. As diretrizes relacionadas às políticas voltadas aos RSU surgiram ao fim da década de 1980. Constituem marcos importantes a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional de Meio Ambiente, (CONAMA), um órgão colegiado com função deliberativa e consultiva em matéria ambiental (BRASIL, 1981). Tais iniciativas decorreram de uma competência geral da União, que necessita ser pormenorizada pelos demais entes da federação.

A Constituição Federal de 1988 (CF 88) trouxe, pela primeira vez, um capítulo específico acerca do meio ambiente, classificando-o como um bem comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao poder público e à coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Em materiais ambientais, conforme disposto no Artigo 23 da CF 88, é competência comum à União, estados e municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Assim, os entes federativos devem exercer de forma comum o combate à poluição, com primazia para a União definir as diretrizes gerais (Brasil, 1988). No entanto, é necessário perceber que essa implementação é um grande desafio devido às transformações estruturais mais profundas no Brasil que ocorreram ao longo do século XX, notadamente durante a segunda metade.

Desde o primeiro censo brasileiro de 1872 até ao último realizado em 2010, a população aumentou 1820,9% (IBGE, 2012). Ocorreu uma mudança repentina na distribuição de pessoas entre as áreas urbanas e rurais, com uma taxa de urbanização próxima de 84,4%. Entre 1960 e 2010, o número de municípios no Brasil aumentou de 2766 para 5565, com crescimento médio de 16% por década. Atualmente, o Brasil possui 5.570 municípios e uma população estimada em 210.147.125 (IBGE, 2019; Chaves, Junior & Rocha, 2014).

Constata-se também que as condições sanitárias no Brasil eram bastante ruins ainda no início do século XX. A expansão sem planejamento das cidades, acompanhadas da falta de ampliação de suas capacidades gerenciais para fornecer serviços públicos básicos, como educação, saúde e saneamento ambiental contribuiu para a proliferação de áreas urbanas e um crescimento exponencial de RSU gerados.

Em decorrência da Agenda 21 Global, visando estabelecer diretrizes para a modernização da agenda social e ambiental e criar uma visão sistêmica das várias

dimensões do desenvolvimento, em 2002 foi publicada a Agenda 21 brasileira, contendo as inovações conceituais e programas e ações propostos que impõem requisitos aos gestores públicos. Um dos principais focos de ação definidos pela Agenda 21 foi o de encorajar políticas que favorecessem o meio ambiente e o desenvolvimento alicerçados na mudança dos padrões insustentáveis de consumo (MMA, 2002). A Agenda 21 brasileira estabelece os requisitos para a GRSU, como a erradicação dos lixões, otimização da vida dos aterros sanitários por meio de coleta seletiva, implementação de logística reversa e engajamento de coletores na coleta seletiva e reciclagem de materiais.

Dentre as diretrizes brasileiras adotadas pelos serviços públicos de saneamento está incluso o gerenciamento de RSU, composto por um conjunto de atividades, infraestrutura e instalações de coleta, transbordo e transporte de resíduos, triagem para reutilização ou reciclagem, tratamento (incluindo compostagem) e descarte dos materiais provenientes da limpeza das ruas. A GRSU está subordinada à política brasileira de saneamento (Brasil, 2007).

Em 2010 o Brasil sancionou a Lei n. 12.305, que instituiu a PNRS, estabelecendo uma nova visão de responsabilidade ambiental, com foco no gerenciamento de RS. Machado (2012) relaciona os princípios norteadores estabelecidos pela Lei n. 12.305, dentre eles: prevenção, precaução, poluidor-pagador, responsabilidade compartilhada, cooperação e recebimento de protetores, instituindo prioritariamente a não geração de RSU e, após, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada de resíduos.

Tais princípios visam alcançar os 5R's (repensar, recusar, reduzir, reutilizar, reciclar), cujo foco está na mudança do comportamento de cada indivíduo para atingir a sustentabilidade ambiental, garantindo um futuro ecologicamente correto. Favorece ainda as condições necessárias para a concretização do conceito de Economia Circular, uma alternativa atraente no sentido da redefinição da noção de crescimento, com benefícios para toda a sociedade e construção de capital econômico, natural e social, baseado nos princípios da eliminação dos resíduos e da poluição, permanência dos produtos e materiais em uso e regeneração dos sistemas naturais (Leitão, 2015).

Com essa política, o Brasil dá autonomia aos estados e municípios para formular suas próprias políticas, promovendo a Agenda 21 local, o desenvolvimento integrado e sustentável (Chaves, Junior & Rocha, 2014). Também estabelece e exige dos municípios

a implementação da coleta seletiva incluindo a participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis visando, através da inclusão social, atingir a sustentabilidade financeira, fundamental para harmonizar o gerenciamento dos RSU e o desenvolvimento sustentável proposto na Agenda 21 Global.

A atual política brasileira de RSU está direcionada para a gestão colegiada, com controle externo bem como a divisão de responsabilidades e sua implementação envolve responsabilidades da gestão pública e da iniciativa privada, operacionalizando-se diretamente pelo poder público, de forma consorciada entre 2 ou mais entes públicos ou mediante delegação à iniciativa privada, sendo esta última a mais usual. A concessão ou terceirização dos serviços pela administração pública às empresas privadas dá-se através de contratos, onde a empresa contratada, mediante pagamento, executa através dos seus próprios meios os serviços de GRSU (Jucá *et al*, 2013).

2.4.1. Instrumentos Legais e Políticas Públicas para Gestão de Resíduos

A temática dos RSU possui instrumentos normativos importantes, que regem e norteiam a atuação dos diferentes atores responsáveis por implementar a PNRS, tendo em vista a gama de atividades que integram a sua gestão, e ainda o contexto no qual esta temática está inserida, qual seja, o do saneamento básico.

Um marco importante em direção à tentativa de conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental foi a criação da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), através da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Por meio dessa lei foram definidos conceitos básicos como o de meio ambiente, de degradação e de poluição e foram criados o SISNAMA e o CONAMA. Para os fins dessa lei, o meio ambiente passou a ser entendido como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abrigam e regem a vida em todas as suas formas.

As diretrizes da PNMA deveriam ser formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico (BRASIL, 1981). Moraes & Turolla (2004), destacam que a Lei n. 6.938 concebeu um sistema de gestão descentralizado e articulador das ações da Administração Pública.

A constituição Federal de 1988, promulgada sete anos após a criação da PNMA foi influenciada pelos princípios constantes na Lei n. 6.938 e constituiu um marco definitivo para as questões ambientais, introduzindo, de forma inédita, um capítulo especificamente dedicado ao meio ambiente:

Capítulo VI – Do Meio ambiente – Artigo 255: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(BRASIL, 1988).

Conforme Antunes (2013), o dispositivo constitucional estabelece que o direito à vida se sobrepõe a outros direitos fundamentais do homem e orienta o conjunto das tutelas para a preservação do meio ambiente, impondo à coletividade a obrigação de preservá-lo no presente e para as gerações futuras.

Após a promulgação da CF 88, foram criados: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsável pela execução da PNMA; e o Ministério do Meio Ambiente, com missão de formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável. A lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, veio estabelecer as sanções penais e administrativas decorrentes ações e condutas danosas ao meio ambiente. Seu artigo 54 assim dispõe:

Capítulo V - Dos Crimes Contra o Meio Ambiente - Seção III - Da Poluição e outros Crimes Ambientais - Artigo. 54: Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

§ 2º Se o crime:

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

(Brasil, 1988).

A Lei de Crimes Ambientais é o instrumento pelo qual o Ministério Público autua as questões acerca da disposição final inadequada de RSU. A Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, regulamentada pelo Decreto n. 7.217 de 21 de junho de 2010, estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, definindo-o como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável;

esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de RS; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Dentre os princípios básicos estabelecidos para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico consta o manejo dos RS realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente. A lei considera o manejo dos RS como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final dos RSU (Brasil, 2007; Brasil 2010a).

A aprovação da PNRS foi um passo fundamental na melhoria da gestão dos resíduos no Brasil. A Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 instituiu a PNRS, trazendo como principais princípios uma visão sistêmica e holística da gestão de RS; desenvolvimento sustentável; responsabilidade compartilhada entre o setor privado, todas as entidades nacionais do setor público e consumidores; e os direitos da sociedade à informação e controle social. Estão incluídos nesta política objetivos, como inclusão social, adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo e a implementação de sistemas de logística reversa.

Uma inovação importante dessa lei para o país foi a definição da responsabilidade do poluidor, independentemente da existência de falha (Brasil, 2010b; Brasil 2010c). Assim, com a aprovação dessa Lei, o Brasil pôde criar as condições para promover as mudanças urgentes necessárias na GRSU, conciliando-a com as demandas atuais em nível local, regional e global, em conjunto com a:

- PNMA - Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997;
- Saneamento Básico - Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- Política Nacional de Educação Ambiental - Lei 9.795, de 27 de abril de 1999;

Machado (2012) relaciona os princípios que norteiam a PNRS: prevenção, precaução, poluidor-pagador, responsabilidade compartilhada, cooperação e recebimento de protetores, estabelecendo uma ordem de prioridade para o gerenciamento de RSU, na qual impedir a geração de RSU é uma prioridade da força legal. Especificamente, a

sequência identificada na Lei é observada na Figura 2.3. Essa orientação é importante porque visa os 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar), que tem como principal objetivo reduzir a geração de resíduos para posterior reutilização ou reciclagem (Wilson *et al*, 2012).

Figura 2.3: Hierarquia dos RSU



Fonte: Brasil (2010c).

Dentre os instrumentos estabelecidos a partir da PNRS estão os Planos Nacional, Estaduais, Microrregionais e de Regiões Metropolitanas, Intermunicipais, Planos Municipais de Gestão Integrada e Planos de Gerenciamento de RSU, devendo todos serem públicos, com participação popular e controle social em sua formulação, implementação e operacionalização. O Plano Nacional deve conter, no mínimo:

- I. diagnóstico da situação atual dos RS;
- II. proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;
- III. metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
- IV. metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de RS;
- V. metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- VI. programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;
- VII. normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos RS;

- VIII. medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos RS;
- IX. diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de RS das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico;
- X. normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;
- XI. meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social.

Conforme o artigo 16, a Lei condiciona o acesso a recursos, incentivos ou financiamentos da União ou entidades federais, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à GRSSU à elaboração dos Planos por estados e municípios (Brasil, 2010c). As características dos Planos podem ser sintetizadas e encontram-se apresentadas na Tabela 2.2.

No âmbito estadual, a Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017 instituiu a Política de RSU no estado do Amazonas, sendo o marco legal que baliza as discussões acerca dos RSU. Obrigatoriamente alinhada à legislação federal, estipula o prazo de 20 anos para a atuação dos Planos no âmbito estadual, com revisões periódicas a cada 4 anos. O Plano apresenta um quadro abrangente da situação atual do gerenciamento e manejo dos RSU no estado do Amazonas, bem como sobre as perspectivas de desenvolvimento futuro, as metas a serem alcançadas e os recursos necessários para o pleno atingimento das metas em cada etapa do período de implementação do Plano (Amazonas, 2017).

Tabela 2.2: Planos de RSU

PLANOS	CARACTERÍSTICAS
Planos Nacionais de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente; - Vigência: prazo indeterminado; - Atualização: a cada 4 (quatro) anos.

Planos Estaduais de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Gestão no espaço territorial de cada estado; - Vigência: prazo indeterminado; - Atualização: a cada 4 (quatro) anos.
Planos Microrregionais de Resíduos Sólidos e os Planos de Resíduos Sólidos de Regiões Metropolitanas ou Aglomerações Urbanas	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração e implementação pelos estados com a participação obrigatória dos municípios; - Estabelecer soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem, o tratamento e a destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos; - Atualização: a cada 4 (quatro) anos.
Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Consórcio entre municípios para a gestão dos Resíduos Sólidos.
Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Atualização: concomitante com a elaboração dos planos plurianuais municipais; - Pode ser inserido no plano de saneamento básico; - Condição necessária para o Distrito Federal e os municípios terem acesso a recursos da União.
Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Ações exercidas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

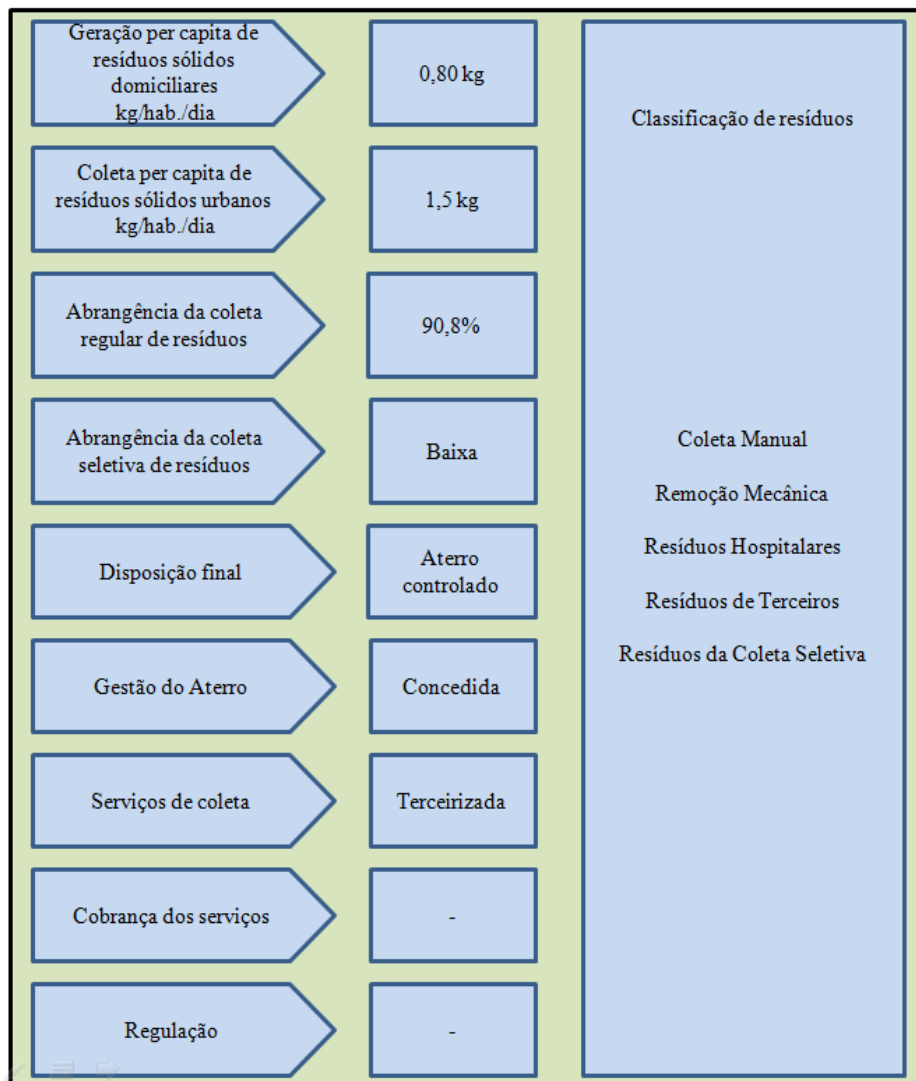
Fonte: Crispim (2019).

Na cidade de Manaus, o Plano Diretor Municipal de RSU (PDRS) foi instituído conforme o Decreto n. 1.349, de 9 de novembro de 2011, consistindo num instrumento de planejamento, em prol do aperfeiçoamento da GRSU, compondo também uma programação de intervenções com a indicação hierárquica em função das necessidades e possibilidades locais, definindo estratégias de curto, médio e longo prazo, respeitando o horizonte programado de 20 anos. Sua abrangência geográfica limita-se ao município de Manaus.

O PDRS tem como objetivo geral orientar o desenvolvimento do Sistema de Limpeza Pública de Manaus com o estabelecimento de diretrizes e metas para o fortalecimento institucional, administrativo e de modernização tecnológica com inclusão socioeconômica (Manaus, 2011).

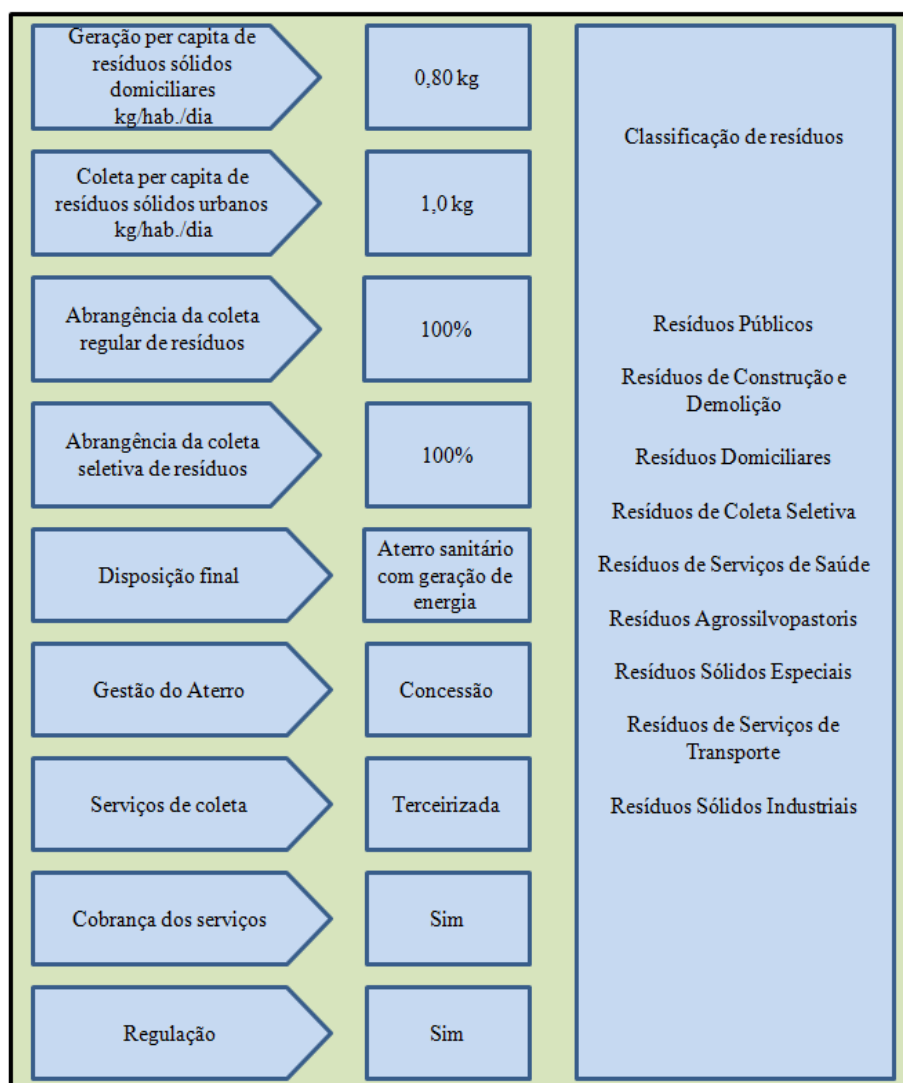
As Figuras 2.4 e 2.5 ilustram a situação quando da implantação do PDRS e a situação almejada ao final do horizonte programado:

Figura 2.4: Situação à data da elaboração do PDRS



Fonte: Adaptado de Manaus (2011).

Figura 2.5: Situação Almejada



Fonte: Adaptado de Manaus (2011).

A CF 88 promoveu um pacto federal colaborativo mediante a descentralização do poder e do dever. A PNRS preencheu os espaços ora existentes na GRSU, sendo considerada um avanço, conjuntamente com as legislações em nível estadual e municipal. A criação desse arcabouço jurídico possibilita a criação, implantação e o funcionamento de estruturas, programas e projetos ambientais para consolidar a GRSU.

2.4.2. Políticas de RSU e Educação Ambiental

A Educação Ambiental (EA) é o primeiro passo para se ter sucesso na mudança do paradigma trazido pelos objetivos da PNRS, especialmente no que diz respeito à redução e eliminação de resíduos e ao estímulo a padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços. Nenhuma política pública tem chance de sucesso sem a conscientização pública e a EA é o melhor instrumento para alcançar os objetivos da PNRS, pois pode apoiar ações pró-ambientais e gerar conscientização, preocupação e reconhecimento do efeito da atividade dos cidadãos (Pereira & Fernandino, 2019). Essa política almeja resultados a longo prazo, caracterizados por investimentos a curto, médio e longo prazos. Assim, a EA deve figurar como uma atividade de caráter permanente, que excede os limites dos governos temporais.

A CF 88 em seu artigo 225 assegurou o direito ao meio ambiente equilibrado e impôs à coletividade a obrigação de preservá-lo no presente e para as gerações futuras, determinando ao poder público a obrigação de promover a EA em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação ambiental. A PNRS obriga que os Planos Municipais de Gestão Integrada de RSU contemplem em seu conteúdo mínimo programas e ações de EA que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de RSU.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) foi instituída através da Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999 e definiu a EA como o processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, considerando-a como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999).

A EA no contexto da PNRS tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos RS. Sob uma perspectiva transformadora e emancipatória, a EA permite à coletividade entender os processos relacionados à GRSU e seus desdobramentos, podendo cada indivíduo decidir acerca das

melhores formas de ação, intervenção e identificação das consequências em seus espaços de manobra.

A relevância da EA dentro da PNRS pode ser constatada em seus objetivos (Brasil, 2010c):

- estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- capacitação técnica continuada na área de RS; e
- integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Para atingir tais objetivos, deverão ser adotadas medidas como:

- incentivo a atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- promoção da articulação da EA na GRSU com a PNEA;
- realização de ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- desenvolvimento de ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada;
- apoio às pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro;
- elaboração e implementação de planos de produção e consumo sustentável;
- promoção da capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos RSU; e

- divulgação dos conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de RSU.

Tendo em conta o papel objetivo específico da educação ambiental para operacionalização da PNRS, constata-se a sua importância para a promoção e envolvimento necessário de todos responsáveis por essa Política, como indutor das mudanças culturais em relação ao gerenciamento dos RSU no Brasil (Gobira & Leite, 2010).

Estabelecer programas educativos e informativos decorre da pressuposição do envolvimento da sociedade, responsável pela transformação da realidade em seu contexto, com uma ação inovadora em favor de um ambiente saudável, entendendo que público é o conveniente a todos, cujo responsável não é apenas o Poder Público, mas todo o conjunto da sociedade. Para que isso ocorra, a EA é fundamental.

2.5. Aspectos Norteadores da Gestão e Gerenciamento de RSU

A gestão e o gerenciamento dos RSU têm crescido globalmente em relevância, tendo em conta serem necessárias políticas públicas voltadas aos RSU, relacionando-se com questões ambientais, econômicas e sociais, revelando-se assim a sua complexidade, especialmente acerca da disposição final dos RSU, demandando maior esforço da sociedade, notadamente do poder público (Mota & Silva, 2016).

Conceitualmente, o termo Gestão remete às ações ou efeitos para gerir, administrar, diligenciar no sentido da realização de determinados objetivos ou resultados pretendidos. Gestão pode ser entendida como os processos de organização, otimização de recursos, tomada de decisões, ações e procedimentos em níveis estratégicos envolvendo instituições, políticas ou meios. Focando a solução de problemas, a gestão envolve os procedimentos relacionados ao planejamento, organização, direção e verificação de resultados, num ciclo retroalimentado (Chiavenato, 2001; Schalch *et al*, 2002).

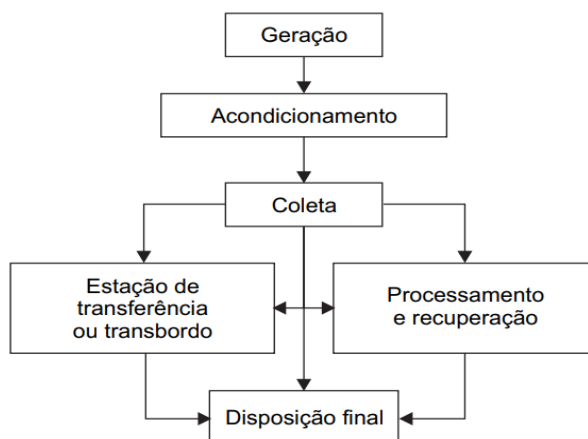
Para Lopes (2003), a GRSU compreende todo o arcabouço normativo relacionado ao setor, onde estão indicados os meios pelos quais serão buscadas a minimização, o tratamento e disposição final dos RSU em todas as suas dimensões. A gestão está relacionada a processos cíclicos que envolvem o monitoramento, ajustes e revisões

contínuas do planejamento para se atingir os objetivos propostos com eficiência, eficácia e efetividade.

Gerenciamento é definido como ações ou efeitos de gerenciar, administrar. O conceito de Gerenciamento foi introduzido na ciência da Administração relacionado às definições de Planejamento e Controle, associando-o à noção de Planejamento e Controle, bem como a ações de prevenção e correção de problemas, visando à minimização de custos e mitigação dos impactos gerados pelas atividades em questão (Lopes, 2003). Estão inseridos no Gerenciamento as atividades práticas para a consecução dos resultados almejados a partir das decisões. Quanto aos RSU, o Gerenciamento está ligado às atividades operacionais para o desenvolvimento da coleta, tratamento e disposição final (Mota & Silva, 2016).

Em resumo, Gestão relaciona-se à amplitude, sugerindo ao administrador, dentro de uma visão ampla: o que fazer, englobando as ações relacionadas às decisões tomadas em níveis político e estratégico, segundo aspectos institucionais, operacionais, financeiros, sociais e ambientais. A figura do gerenciamento indica ao administrador como fazer, em termos operacionais, para a implementação das diretrizes estabelecidas pela Gestão. Conforme Cunha & Caixeta Filho (2002), ações gerenciais relacionadas aos RSU podem ser classificadas em seis segmentos: geração, acondicionamento, coleta, estação de transbordo, processamento e recuperação e disposição final, conforme representado na Figura 2.6.

Figura 2.6: O processo da coleta de resíduos sólidos e suas inter-relações



Fonte: Cunha & Caixeta Filho (2002).

A PNRS define o gerenciamento de RSU como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos RSU e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de RSU ou com plano de gerenciamento de RSU exigidos na forma da Lei (Brasil, 2010c). Na gestão e gerenciamento de RSU, deve ser observada a ordem de prioridade indicada na Figura 2.3.

O gerenciamento de RSU é uma questão transversal que afeta cada um dos domínios da sustentabilidade (econômico, ambiental e social). Ele se conecta a 12 dos 17 ODS, enfatizando a importância da priorização do gerenciamento de RSU. Os gerentes podem considerar diferentes opções e estratégias para o gerenciamento de RSU, considerando os impactos de cada alternativa possível, gerando um processo decisório mais robusto no contexto local e contribuindo para a análise de políticas públicas, esclarecendo tendências e descrevendo condições (Silva, Prietto & Korf, 2019).

Alcançar um sistema de tratamento sustentável é difícil devido a desafios em diversas áreas, como coleta, transporte e disposição final, além de monitorar os impactos ambientais, sociais e econômicos associados a cada aspecto. Requer uma infraestrutura urbana adequada para sua operação e manutenção. Os governos locais são geralmente responsáveis pelo sistema de gerenciamento de RSU e devem assumir o desafio de fornecer um sistema eficaz e eficiente à população. Muitas vezes enfrentam problemas além dos limites da autoridade municipal, como falta de organização e recursos financeiros, além de complexidade e multidimensionalidade dos sujeitos (Paes *et al*, 2019).

2.5.1. Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos

Conforme Cervantes *et al* (2018), o Gerenciamento Integrado dos RSU é um sistema logístico com o objetivo de enfrentar o desafio da GRSU especialmente em países em desenvolvimento. Enquanto as práticas modernas de GRSU, que começaram na década de 1970 e foram definidas em termos de engenharia, o gerenciamento integrado de RSU, que tem sido amplamente aceito em todo o mundo desenvolvido, surgiu da mudança de política do aterro e da pressão por uma perspectiva mais ampla que começou nos anos de 1990.

O conceito de Gerenciamento Integrado de RSU busca encontrar um equilíbrio entre três dimensões da gestão de resíduos: eficácia ambiental, aceitabilidade social e acessibilidade econômica. Incorpora as perspectivas e necessidades das partes interessadas, o contexto local e a combinação ideal de métodos adequados disponíveis de prevenção, redução, recuperação e descarte. Tem como pressuposto a implementação de políticas com vistas à redução, reaproveitamento e reciclagem dos RSU e, com isso, reduzir o quantitativo para a disposição final. Os elementos-chave para o sucesso desses programas são participação pública e empoderamento, transparência nas decisões, trabalho em rede, cooperação e ação coletiva, comunicação e acessibilidade da informação (Marshall & Farahbakhsh, 2013).

A PNRS define a gestão integrada de RSU como um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os RSU, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010c). Concentra-se na integração de muitos processos e entidades inter-relacionados que compõem um sistema de gerenciamento de RSU. Visando reduzir os impactos ambientais e os custos, um sistema deve ser integrado, orientado para o mercado, flexível, permitindo a melhoria contínua e adaptado às metas específicas da comunidade, incorporando as perspectivas e necessidades das partes interessadas, o contexto local (do técnico, como características dos resíduos, ao cultural, político, social, ambiental, econômico e institucional) e a combinação ideal de métodos apropriados disponíveis de prevenção, redução, recuperação e descarte (Marshall & Farahbakhsh, 2013).

Conforme IPT/CEMPRE (2018), o gerenciamento integrado é pressuposto para a coleta, segregação, tratamento e disposição adequada dos RSU, em articulação com um conjunto de normas, medidas operacionais e de planejamento, baseados em requisitos de ordem econômica, ambiental e sanitária. Tchobanoglous, Theisen & Vigil (1994) agrupam as atividades de GRSU em seis elementos fundamentais:

- geração propriamente dita;
- manipulação, separação, armazenagem e processamento (na origem);
- sistema de coleta;

- separação, processamento e transformação dos RSU coletados;
- transferência; e
- disposição final.

Entre as formas de destinação final para os RSU, destacam-se a reciclagem, a compostagem, a incineração, os aterros (controlados ou sanitários) e os lixões. Alguns países exportam seus RS. No Canadá, os resíduos são enviados para aterros em Michigan (EUA); a cidade de Nova Iorque transporta seus resíduos para as cidades de Nova Jersey, Pensilvânia e Virgínia (Silva, 2008).

A destinação final dos RSU, quando no solo, deveria ocorrer em aterros sanitários construídos conforme normas construtivas e operacionais, de modo a evitarem ou minimizarem os riscos à saúde pública, à segurança e ao meio ambiente. Contudo, nos municípios brasileiros é bastante comum a disposição dos RSU em lixões e em aterros controlados. Esses locais recebem 41,7% dos resíduos gerados (IPT/CEMPRE, 2018).

Conforme Filho *et al* (2016), o desenvolvimento de infraestruturas avançadas de gerenciamento de resíduos é, e será por um certo período, muito dispendioso para a maioria dos países em desenvolvimento, sendo abordada pelo conceito de gestão integrada de RSU, que tenta gerenciar sistematicamente os resíduos de maneira ambiental, econômica e socialmente sustentável. Essencialmente, remove as implicações da hierarquia de resíduos e permite que cada opção de gerenciamento e tratamento desempenhe um papel, tentando encontrar a melhor combinação de métodos e tecnologias para minimizar os custos econômicos e maximizar a proteção ambiental e os benefícios sociais. Dessa forma, considerando os aspectos ambientais, econômicos e sociais, o gerenciamento integrado de RSU oferece a maior oportunidade de desenvolver sistemas sustentáveis de gerenciamento de resíduos.

A necessidade de elaboração de Planos de Gestão Integrada de RSU coerentes com a situação local, tendo em conta uma ampla participação dos setores da sociedade e tendo como premissa o desenvolvimento sustentável é fundamental, já que cada localidade possui peculiaridades culturais, socioeconômicas e até mesmo, no que tange às características dos RS, distintas (Mota & Silva, 2016).

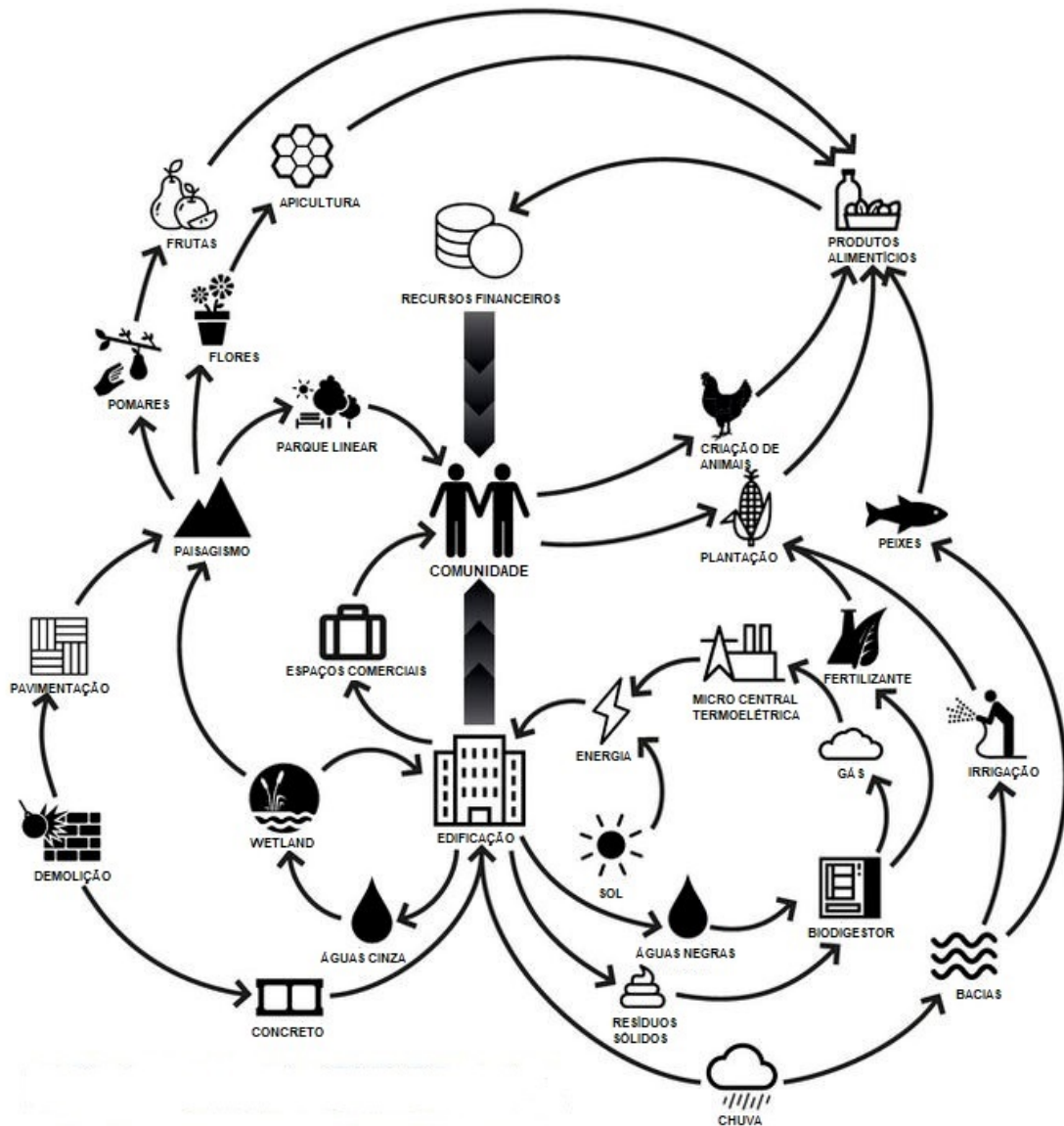
2.5.2. Resíduos Sólidos Urbanos e Economia Circular

Em direção oposta à economia linear sintetizada como 'pegar, produzir, consumir e descartar', a economia circular pode ser conceituada como aquela em que o valor de produtos, materiais e recursos é mantido pelo maior tempo possível, minimizando o uso de resíduos e recursos, ou seja, o que comumente se considerava desperdício pode ser transformado em um recurso valioso.

Em um modelo circular de desenvolvimento, os materiais e seu valor em circulação no sistema econômico são retidos pelo maior tempo possível, otimizando o ciclo integrado de resíduos, a fim de colocar recursos em uso eficiente (Huysman *et al*, 2017; Malinauskaite *et al*, 2017). Trata-se de proteger, preservar e melhorar a qualidade do meio ambiente, da saúde humana, garantir a utilização prudente e racional dos recursos naturais, promover uma economia mais circular, melhorar o uso de recursos e a eficiência de tal uso e garantir que os resíduos sejam avaliados como um recurso.

O conceito de economia circular vem ganhando força desde o final da década de 1970, porém no Brasil, as discussões sobre sua implementação são recentes. As discussões ganharam maior relevância mundial em 2012, quando a Fundação Ellen MacArthur publicou um relatório intitulado “*Circular Economy Towards – The Economic and business rationale for an accelerated transition*”. Ao possibilitar a criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduzindo a dependência de recursos e concomitantemente eliminando o desperdício, produtos e serviços são elaborados a partir desse modelo para circular de modo mais eficiente, sem perder a qualidade (Ellen Macarthur Founddation, 2012; Azevedo, 2015), conforme ilustrado na Figura 2.7. Quando não for possível reintroduzir um componente de um produto na cadeia produtiva do próprio fabricante, isso poderá ser obtido por fornecedores ou terceiros que tenham interesse, gerando assim novos fluxos de receita.

Figura 2.7: Economia Circular



Fonte: Adaptado de Garcez (2018).

A economia circular é um tema já considerado na legislação de muitos países, no entanto, sua implementação prática ainda é um grande desafio. A logística reversa é o principal aspecto da economia circular incorporado na PNRS, definida como o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos RS ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010c).

Mudar a economia de linear para circular exigirá mudanças nas cadeias de valor de negócios, incluindo redesenho de produtos ou criação de novos negócios e modelos de mercado. Paes *et al* (2019) mencionam que a tentativa de mudar para um modelo circular enfrenta uma barreira interna na forma de um conflito de sustentabilidade, com crescimento econômico em oposição à proteção ambiental e novos desafios para o aprimoramento tecnológico. Contudo, a melhor perspectiva a se ter é a da existência de ações práticas de todos os atores envolvidos, com base em uma conscientização de que além de beneficiar o meio ambiente, a economia circular possibilita menores custos operacionais e de produção, mediante o uso eficiente dos recursos (Azevedo, 2015).

2.6. Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU

Indicadores são instrumentos para auxiliar os tomadores de decisão no planejamento, implementação e avaliação de estruturas, desde estratégias locais até estratégias globais. O uso de indicadores justifica-se pela necessidade de medição acerca de um fenômeno, seja para se ter simples conhecimento, seja para apoiar a tomada de decisões e monitoramento de sua evolução (Fuss, Barros & Poganietz, 2018; Milanez, 2002).

Conforme Tavares (2018), o uso de indicadores constitui ferramenta relevante para obtenção de informações estatísticas, científicas e técnicas consideradas importantes para o desenvolvimento sustentável, permitindo a definição e seleção de temáticas prioritárias e registrando a evolução de condições, identificação de problemas, estabelecimento de objetivos e metas e medição e divulgação de informações relevantes. Os indicadores têm a característica de serem mais bem compreendidos do que estatísticas ou dados econômicos ou científicos complexos. Indicadores podem ser comparados a uma fotografia de determinada realidade social, possibilitando serem comparados e acompanhados em momentos distintos.

Para a GRSU, o uso de indicadores é a maneira tangível de delegar ações e também medir o nível de realização em relação às metas definidas. O uso de indicadores de sustentabilidade como ferramenta de difusão das informações contribui para promover maior participação e controle social nos processos decisórios relacionados à GRSU, subsidiando o progresso alcançado em direção à sustentabilidade, bem como a correção dos rumos, quando necessário. Atualmente avaliar se a direção seguida de fato é a da sustentabilidade é uma questão central. Para isso, os indicadores precisam ser úteis para

o público a que se destinam e transmitir informações relevantes e estratégicas para o planejamento de ações para melhoria da qualidade de vida do público alvo (Tavares, 2018; Santiago & Dias, 2012).

As dimensões da sustentabilidade consideradas para a realização do presente trabalho foram as utilizadas por Santiago & Dias (2012), para a formulação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU, que organiza indicadores utilizando dimensões de sustentabilidade da gestão integrada de RSU definidos na PNRs. As dimensões são: política, econômica, ambiental, cultural, social e tecnológica, assim definidas pelos autores:

1. Dimensão política: está relacionada com a adoção de atos regulatórios/normativos em políticas de gestão de resíduos sólidos uma vez que tais atos ou normas norteiam e definem diretrizes e arranjos institucionais em conformidade com as orientações internacionais e nacionais, em atenção às demandas locais para o gerenciamento de resíduos.
2. Dimensão tecnológica: consiste na utilização de tecnologias limpas e apropriadas de processamento de resíduos de acordo com o contexto socioeconômico, cultural e ambiental local. As tecnologias apropriadas devem buscar privilegiar a não produção de mercadorias que não possam retornar ao processo produtivo, o controle na geração, a minimização, o reuso e a reciclagem dos resíduos sólidos.
3. Dimensão econômica/financeira: se caracteriza pela ação preventiva no sentido de evitar as possibilidades de danos ou riscos ambientais. Está relacionada com a fonte, a destinação e a administração correta dos recursos financeiros disponibilizados para a manutenção da GRSU. O Decreto n. 7.217/2010, em seu artigo 46, institui taxas e outros preços públicos para os serviços públicos de saneamento básico.
4. Dimensão ecológica/ambiental: consiste na limitação do uso dos recursos naturais não renováveis, na preservação da capacidade de autodepuração dos ecossistemas, encaminhamento de rejeitos para os aterros, na minimização da geração, no reaproveitamento, reciclagem e tratamento de resíduos antes da sua disposição final.
5. Dimensão do conhecimento (educação ambiental e mobilização social): destaca-se por envolver todos os aspectos relacionados à problemática dos resíduos sólidos e por ocupar sempre a posição de base para todos os demais princípios. Envolve também as informações trocadas com a comunidade e a sensibilização dessas pessoas frente aos problemas relacionados à GRSU.
6. Dimensão da inclusão social: permite a inclusão de alguns atores sociais, a exemplo de catadores de materiais recicláveis, desde que lhes garantam condições dignas de trabalho e de educação, contribuindo, desta forma, para o estímulo à cidadania, à redução da pobreza e geração de emprego.

(Santiago & Dias, 2012, pp. 204-205)

Santiago & Dias (2012) mencionam que os estudos que subsidiaram a elaboração da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU foram desenvolvidos por Pereira (2010), Moraes & Borja (2010), Santiago & Dias (2010), Furiam & Günther (2006) e Dias (2003). Os indicadores apresentam três respostas possíveis que indicam

um estágio favorável, um alerta e um estágio desfavorável em relação à sustentabilidade do gerenciamento de RSU. Cada um apresenta um valor numérico associado, permitindo assim realizar uma análise quantitativa a partir de dados qualitativos. A matriz de Indicadores proposta por Santiago e Dias (2012) encontra-se no anexo I.

Assim, o uso de um conjunto abrangente de indicadores que integrem as diferentes dimensões da sustentabilidade e que possam agregar informações relevantes é uma ferramenta poderosa e essencial para auxiliar os gerentes na formulação, implementação e avaliação de planos, estratégias e políticas para a gestão sustentável de RSU. A utilização de indicadores também permite a análise de diferentes cenários e antecipação de seus impactos, produzindo um processo de tomada de decisão mais robusto e contribuindo para a governança sustentável no contexto local, bem como tornando perceptível uma tendência que não está imediatamente visível, favorecendo maior dinamismo no processo de gestão (Silva, Prietto & Korf, 2019; Santiago & Dias, 2012).

2.7. Metodologias participativas

Para O’Faircheallaigh (2010), participação pública pode ser definida como qualquer forma de interação entre o governo ou os atores corporativos e o público, que ocorre como parte dos processos de tomada de decisão pública, tendo como objetivo: uma ajuda à tomada de decisão que permanece separada do público participante; como um mecanismo para alcançar um papel para o público como tomadores de decisão conjunta; e/ou como mecanismo de reconstituição de estruturas de tomada de decisão.

Dentre os objetivos da PNRS está o direito da sociedade à informação e ao controle social, assegurando ainda o controle social sobre a formulação, implementação e operacionalização dos Planos de RS. Uma abordagem participativa de construção, implementação e operacionalização possibilita maior entendimento de suas características, tendo em conta os diversos contextos aos quais se inter relaciona (Cetrulo, 2020). Conforme Knickel *et al* (2019), as evidências mostram que a abordagem de problemas sociais do mundo real pode ser melhor alcançada quando diversos atores contribuem com diferentes tipos de conhecimento. Para eles, os desafios globais que as sociedades enfrentam são multidimensionais, transcendem as fronteiras disciplinares, são multiatores por natureza e estão interligados a um contexto sociopolítico diverso e

dinâmico. Assim, a sociedade deve ser incluída na grande arena da ciência da sustentabilidade; não deve ser excluído.

Para Benson *et al* (2014), lições valiosas também podem ser extraídas para a política, à medida que a participação continua a assumir uma posição 'paradigmática' em estratégias de governança ambiental mais amplas em nível global. A construção de modelos participativos se contrapõe aos modelos decisórios com controle exclusivo das autoridades, despertando ou levando os participantes a desenvolverem um sentimento de pertencimento acerca de sua comunidade.

Segundo Cetrulo (2020), a participação dos atores sociais é fundamental para consolidar instrumentos avaliativos de sustentabilidade, onde o envolvimento dos atores chave ao longo de todo o processo de formulação, implementação e avaliação amplia a legitimidade e a relevância da ferramenta, melhorando a qualidade das decisões, à medida que fornece informações mais completas. A autora salienta a importância de se obter uma participação equilibrada entre os atores chave, evitando-se uma homogeneização de opiniões e alerta para a possibilidade de se enfrentar dificuldades para uma participação equilibrada, conflitos de interesse, informações assimétricas ou obstáculos para a inserção de alguns atores nos processos são possibilidades de dificuldades a serem enfrentadas.

3. Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu no desenvolvimento de uma investigação empírica aplicada através da abordagem dedutiva, conforme descrito por Sousa & Baptista (2011). Procedeu-se ao estudo predominantemente qualitativo, com levantamento de trabalhos bibliográficos publicados nesta temática (livros, artigos, Dissertações, Teses e sítios eletrônicos dedicados ao tema), coleta de informações pelo mestrando para caracterizar a situação atual da GRSU no município de Manaus.

A coleta de informações relevantes foi realizada por meio de entrevistas junto aos principais atores envolvidos (gestores públicos ligados à gestão e à fiscalização acerca dos RSU, representantes de empresas privadas, cooperativas e associações atuantes no segmento de RSU). As entrevistas foram utilizadas com o objetivo de obter o maior número possível de informações sobre o tema, sob a ótica do entrevistado, bem como para possibilitar maior detalhamento quanto ao objeto de estudo. O guia das entrevistas foi constituído conforme o Apêndice D.

Os dados levantados foram enquadrados na matriz de indicadores de sustentabilidade proposta por Santiago & Dias (2012), que organiza indicadores utilizando dimensões de sustentabilidade da gestão integrada de RSU definidos na PNRS: política, econômica, ambiental, cultural e social e tecnológica. Cada um dos indicadores apresentam três respostas possíveis que indicam um estágio favorável, um alerta e um estágio desfavorável. Cada um apresenta um valor numérico associado, permitindo assim realizar uma análise quantitativa a partir de dados qualitativos.

Após a atribuição do valor associado a cada indicador, chega-se à média aritmética dos indicadores, onde o intervalo de sustentabilidade será enquadrado conforme a Figura 3.1:

Figura 3.1: Nível e Intervalo de sustentabilidade

$$NS = \frac{\sum \text{das notas obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação em cada dimensão} \times 10^{-1}}$$

O nível de sustentabilidade (NS) ficará dentro dos intervalos descritos na tabela

Tabela 3 Nível de Sustentabilidade

Intervalo de Sustentabilidade	Nível de Sustentabilidade
$0 < NS \leq 2,5$	Insustentável
$2,5 < NS \leq 5,0$	Baixa sustentabilidade
$5,0 < NS \leq 7,5$	Média sustentabilidade
$7,5 < NS \leq 10$	Alta sustentabilidade

Fonte: Santiago & Dias (2012).

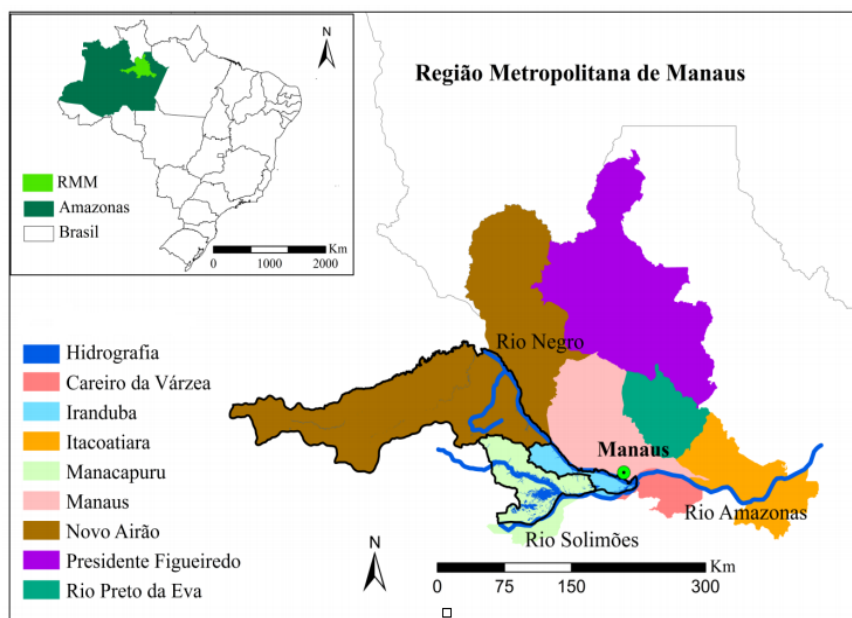
A partir dos dados e informações levantadas, desenvolveu-se o enquadramento da situação atual da GRSU em Manaus e promoveu-se a realização de um Grupo Focal, realizado a 17 de julho de 2020, para o qual foram convidados atores chave para discutir acerca da caracterização da GRSU no município de Manaus, com base nas informações recolhidas pelo mestrando.

O Grupo Focal foi organizado mediante uma metodologia de participação ativa dos convidados, tendo como facilitadora a Professora Doutora Ana Paula Martinho, através de videoconferência, referindo detalhadamente a estrutura da reunião, os timings a observar e os passos subsequentes do mesmo. Seguiu-se a apresentação do orador e foi solicitado aos participantes para validarem as informações apresentadas, hierarquizando as questões a serem enfrentadas em uma escala de prioridade. Em seguida, discutiu-se acerca de propostas de soluções a serem implementadas com o objetivo de resolver cada um dos problemas, de acordo com o grau de prioridade. O grupo oportunizou aos participantes expressar ideias e opiniões que puderam ser discutidas, complementadas, ampliadas ou retificadas, pela intervenção dos demais interlocutores.

4. Caracterização do local da pesquisa

A pesquisa foi aplicada no município de Manaus (Figura 4.1), capital do estado do Amazonas, que pertence à região norte do Brasil. Manaus está situada à margem esquerda do rio Negro, principal afluente do rio Amazonas e limita-se ao norte com o município de Presidente Figueiredo; ao sul, com os municípios do Careiro da Várzea e Iranduba; ao leste, com o município de Rio Preto da Eva e Itacoatiara; e a oeste, com o município de Novo Airão.

Figura 4.1: Localização da cidade de Manaus-AM. Latitude: -3.10719, Longitude: -60.0261 3° 6' 26" Sul, 60° 1' 34" Oeste.



Fonte: Ramos (2015).

Conforme o IBGE (2019), Manaus tem uma área territorial de 11.401 km². No Censo Demográfico realizado em 2010, tinha uma população de 1.802.014 habitantes, sendo 99,5% residentes na área urbana e 0,5% residentes na área rural e uma densidade demográfica de 158,6 hab./km². Em 2016, seu Produto Interno Bruto foi R\$ 70.296.364.350,00, o que coloca a cidade na 8ª posição do ranking nacional.

Manaus tem uma geografia caracterizada por vegetação densa e diversificada, clima variável e sofre influência típica da floresta Amazônica. Tem um relevo composto por planícies planas, terras firmes, igapós e planaltos baixos, e uma altitude média menor

do que 100 metros. O clima é o tropical úmido de monção, com umidade elevada e temperatura média de 27° C.

O regime pluviométrico define o conceito popular das estações do ano: o período chuvoso, de dezembro a maio, é o inverno e o período geralmente mais seco, de junho a novembro, é o verão. A hidrografia é constituída basicamente por 4 bacias (Educandos, São Raimundo, Tarumã e Puraquequara) e diversas microbacias. Predomina na região o solo do tipo Latossolo Amarelo, com elevados níveis de acidez.

4.1. Breve Histórico do Município

Manaus foi fundada em 1669, demonstrando a presença lusitana e fixando o domínio português na região amazônica, que na época já era considerada posição estratégica em território brasileiro. A partir de 1870, Manaus viveu o ciclo econômico da borracha, encerrando-se em 1913, em consequência da concorrência da borracha asiática pelo mercado mundial do produto, o que fez a cidade vivenciar um período de isolamento até o advento da Zona Franca de Manaus, em 1970 (Manaus, 2019).

Conforme Afonso (2010), no final da década de 1950 e início dos anos de 1960, Manaus vivia a precariedade advinda da crise após o ciclo econômico da borracha e buscava alternativas de formato econômico semelhante ao da borracha, qual seja a exportação de matérias-primas para o mercado mundial. A partir de 1964, teve início uma nova etapa para Manaus, onde o Governo Federal passou a oferecer incentivos para que empresas se instalassem nos estados da Amazônia com isenção de impostos, por um período determinado.

Em 1967, o Governo Federal brasileiro criou o Pólo Industrial de Manaus através da Zona Franca, por meio do Decreto-Lei N.º 288, que consistiu em política de desenvolvimentista para a região, na tentativa de viabilizar uma base econômica de forma sustentável para a Amazônia. A Zona Franca de Manaus tem área de 10.000 km², e abrange parcela dos municípios de Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara.

Entre as décadas de 1950 e 1970, a população de Manaus cresceu 2,23 vezes, passando de 139.620 para 312.160 habitantes, conforme a Tabela 4.1:

Tabela 4.1: Estrutura da população de Manaus nas décadas de 1950, 1960 e 1970

População	1950		1960		1970	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Total	67.841	71.779	83.036	90.667	149.847	162.313
%	48,59	51,41	47,80	52,20	48	52
Global	139.620		173.703		312.160	

Fonte: Afonso (2010).

A criação da Zona Franca de Manaus e suas consequências econômicas favoreceram o aumento populacional da cidade, principalmente em função dos empregos industriais existentes. Em 2019, a população de Manaus está estimada em 2.182.763 habitantes, que representa um crescimento de 21,12% frente ao ano de 2010. A densidade demográfica aumentou para 191,45 hab./km². Conforme a Lei nº 1.401, de 14 de janeiro de 2010, Manaus está dividida em 63 bairros, organizados nas seguintes zonas geográficas: Centro-Oeste, Centro-Sul, Leste, Norte, Oeste e Sul (Figura 4.2).

Figura 4.2: Mapa Manaus e sua divisão por suas zonas e bairros.

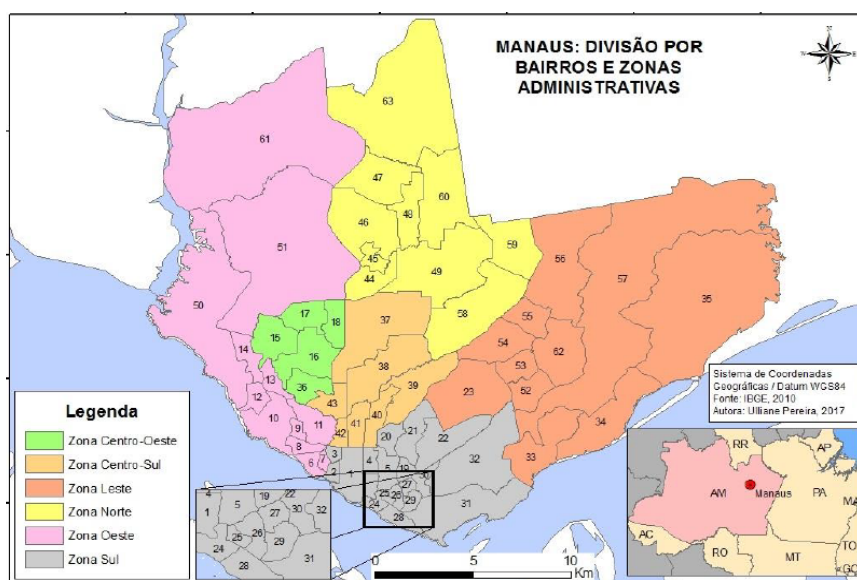


Figura Fonte: Pereira *apud* Pereira & Aleixo (2018).

5. Resultados

A caracterização da GRSU em Manaus e o papel desempenhado pelas Associações e Cooperativas foram executados com base em entrevistas com seus representantes, tendo em conta ainda as informações obtidas por meio de documentos e dados disponibilizados em sítios de internet oficiais.

5.1. Caracterização da GRSU em Manaus

A Prefeitura Municipal de Manaus, por meio da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SEMULSP), é responsável por formular e implementar a política de limpeza pública através de métodos de coleta convencional e seletiva nas áreas de atuação municipal e sua destinação final; manter jardins, logradouros e cemitérios (Figura 5.1).

Figura 5.1: SEMULSP. Visita realizada em 07 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

Os serviços de coleta, transporte e disposição final dos RS de Manaus são realizados pela via da terceirização, enquanto os serviços de limpeza pública são realizados diretamente pela Secretaria e também por uma empresa contratada. A Secretaria é responsável pelo planejamento, regulação e fiscalização dos referidos serviços, conforme disposto na Lei Complementar n. 1, de 20 de janeiro de 2010. Integram os serviços de Limpeza Pública: varrição, capinação e roçagem, jardinagem,

poda e corte de árvore, pintura de guias, limpeza de igarapés, limpeza de terminais rodoviários e banheiros.

Conforme disposto no PDRS de Manaus, não há cobrança pelos serviços ligados à coleta de RSU. O município de Manaus mantém os serviços de coleta e destinação dos RSU exclusivamente com recursos oriundos da cobrança de impostos e de recebimento de transferências intergovernamentais. No ano de 2018 os custos com a coleta e disposição final de RS foram de R\$ 229.738.547,28.

O cargo de Secretário da Secretaria Municipal de Limpeza Urbana é exercido desde 2013 pelo senhor Paulo Ricardo Rocha Farias, Engenheiro Agrônomo Mestre em Engenharia Sanitária e Saneamento Básico e Doutor em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Também exerceu o cargo de Secretário da SEMULSP de 2005 a 2008.

Em visita realizada no dia 07 de novembro de 2019, foi possível conhecer a estrutura física da SEMULSP e por meio de entrevista com os servidores, foram coletadas informações para subsidiar a pesquisa, principalmente quanto à Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU (Figura 5.2).

Figura 5.2: SEMULSP. Entrevista com servidores durante visita realizada em 07 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

Para desempenhar suas atribuições, a SEMULSP está organizada administrativamente em:

- **Subsecretaria de Gestão:** com a competência de coordenar, supervisionar e articular as políticas públicas de recursos humanos e modernização administrativa, exercer a coordenação das ações de planejamento dos programas e ações do Poder Executivo, analisar e controlar as rotinas dos processos que tramitam nas unidades administrativas que compõem sua estrutura interna, com a proposição de medidas visando racionalizar sua tramitação; e
- **Subsecretaria Operacional:** com a competência de planejar, controlar e executar as atividades operacionais de limpeza pública, tais como, varrição, capinação, pintura de meio-fio, limpeza de igarapés, limpeza, manutenção e implantação de praças e jardins, de acordo com as normas e procedimentos operacionais contidos no PDRS de Manaus e na Lei Complementar nº 01, de 20 de janeiro de 2010, que organiza o Sistema de Limpeza Urbana do Município de Manaus, bem como planejar e orientar as atividades de suas subestruturas organizacionais.

5.2. Coleta e Transporte dos RSU

Conforme a SEMULSP (2019), os serviços de coleta e transporte de RSU são executados, em quase sua totalidade, por duas concessionárias - Tumpex e Marquise - e estão subdivididos, conforme contrato de concessão, em cinco modalidades: Coleta Domiciliar, Remoção Mecânica, Remoção Manual, Coleta de Poda e Coleta Seletiva. Uma parcela menor dos RS coletados em Manaus é proveniente de terceiros, ou seja, empresas prestadoras de serviços, tais como disk entulhos, construtoras, indústrias, dentre outras, as quais solicitam autorização para descarte de resíduos no Aterro Sanitário (Tabela 5.1).

Para a SEMULSP, a taxa de cobertura de coleta é de 99% da população, atendida por 133 rotas de coleta, 88 veículos coletores e 1.056 agentes de limpeza, com frequência diária, dividida em três turnos de trabalho de 8 horas cada.

Tabela 5.1: Caracterização das modalidades de coleta dos RSU.

Modalidades	Descrição	Executores
Coleta Domiciliar	Recolhe resíduos de domicílios, pequenas indústrias, comércio, bancos, escolas, e outros locais seguindo roteiros previamente definidos. É realizado na área urbana de Manaus e nas principais comunidades e ramais ao longo das rodovias AM 010 e BR 174, além da bacia do Igarapé do Tarumã. Quanto à frequência, na área urbana a coleta é realizada diariamente e nas rodovias e ramais em dias alternados; já na bacia do Tarumã, a coleta é fluvial e realizada uma vez por semana.	Concessionárias
Remoção Mecânica	Resíduos que não podem ser recolhidos de forma manual e que não sejam domiciliares, atividade realizada quando da realização de mutirões de limpeza.	
Remoção Manual	Recolhe resíduos depositados fora do horário de coleta regular e pontos de lixo de difícil acesso localizados na cidade.	
Coleta de Poda	Atividade executada após os serviços de poda e roçagem. Tais resíduos, quando no aterro, são encaminhados à compostagem para serem transformados em composto orgânico.	
Coleta Seletiva	Este serviço é realizado, de segunda a sábado, recolhendo os resíduos recicláveis (papel, plástico, vidro, metal) dos domicílios pertencentes a 12 áreas da cidade. Estes resíduos são repassados a 6 grupos de catadores que têm a atribuição de separar e comercializar os materiais as empresas recicladoras ou beneficiadoras de Manaus.	
Terceiros	Coleta de resíduos provenientes de empresas prestadoras de serviços, tais como disk entulhos, construtoras, indústrias, dentre outras, as quais solicitam autorização para descarte de resíduos no aterro.	Empresas autorizadas

Fonte: SEMULSP (2019).

5.3. Coleta Seletiva

O Sistema de Coleta seletiva em Manaus foi implantado em 2005 e atualmente abrange 13 bairros da cidade, atendendo uma população estimada em 397.844 habitantes, o que representa uma taxa de cobertura de 18,5% da população. Desenvolve-se por meio de três estratégias:

1. **Coleta Porta a Porta:** executada pelas empresas concessionárias, cumprindo os roteiros estabelecidos recolhendo os resíduos recicláveis dos domicílios. Cada rota dessa modalidade é cumprida em um dia específico da semana;
2. **Coleta em Pontos de Entrega Voluntária:** Implantadas em 4 locais específicos para a comunidade e os cidadãos poderem descartar diretamente e pessoalmente seus materiais recicláveis; e
3. **Coleta Seletiva no Centro:** implantada em 2013 em parceria com a Cooperativa Aliança. É uma metodologia específica de sensibilização, onde os comerciantes comprometem-se a fazer a separação dos resíduos recicláveis gerados nos seus estabelecimentos e posterior transporte desses resíduos para 4 pontos estratégicos de coleta, onde, por sua vez, são coletados por catadores por meio de carrinhos com tração humana. Além disso, ocorre também a coleta seletiva porta a porta, com quatro mini coletores (veículos de pequeno porte) cumprindo roteiros nas ruas mais movimentadas do comércio do centro da cidade.

Os resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva porta a porta e PEV e do centro da cidade são encaminhados para galpões para o processo de triagem e comercialização pelas Associações e Cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis que atuam neles. A SEMULSP já viabilizou o aluguel de 8 galpões para acomodar as associações e demanda a logística com caminhões para o transporte destes materiais até os galpões, onde atua em parceria com cerca de 200 catadores, distribuídos por 20 entidades ou associações.

A Coleta Seletiva sob gestão da SEMULSP foi responsável pelo recolhimento de 11.386 toneladas de materiais recicláveis em 2018. Desse total a coleta seletiva porta a porta foi responsável pelo recolhimento de 499 toneladas (4,4%), a Coleta do Centro recolheu 528 toneladas (4,6%) e as Cooperativas e Associações recolheram 10.358 toneladas (91%). A taxa de recuperação de materiais recicláveis tem um índice de 2,0%. No ano de 2013, essa taxa era de 0,5%. A composição gravimétrica dos materiais recolhidos está descrita na Tabela 5.2.

Tabela 5.2: Composição gravimétrica dos RSU em Manaus

Componentes	%
Papel e Papelão	56,1
Plásticos	34,1
Metais	9,7
Outros	0,1

Fonte: SEMULSP (2019).

5.4. Associações, Cooperativas e Catadores de RSU recicláveis

A PNRS reconhece a atividade dos catadores de materiais recicláveis, tendo incluído-os em seus objetivos e incentivando a criação e desenvolvimento de cooperativas ou outro tipo de associação de catadores, com a finalidade de promover a inclusão social e melhoria econômica para esses trabalhadores, reconhecendo-os como atores fundamentais para a GRSU.

Paralelamente à realizada pela SEMULSP, a coleta seletiva de RSU com potencial para reciclagem é executada por catadores formais (aqueles cadastrados em cooperativas ou associações) ou informais (aqueles que trabalham por conta própria nas ruas). Nos meses de novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020 foram realizadas visitas e entrevistas com representantes de 6 Associações e Cooperativas com atuação na coleta e comercialização de RSU em Manaus, conforme se segue:

- Cooperativa Aliança de Catadores de Resíduos Recicláveis de Manaus
- Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe
- Eco Cooperativa
- Associação de Catadores Lixo e Cidadania
- Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla
- Associação Central de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Manaus

Todas as entidades visitadas fazem parte do conjunto de 20 instituições que a SEMULSP declarou que recebem apoio do Poder Público. As outras 14 instituições não

responderam às tentativas de contato efetuadas e por essa razão não foram visitadas e entrevistadas.

5.4.1. Cooperativa Aliança de Catadores de Resíduos Recicláveis de Manaus

A visita à sede da Cooperativa Aliança de Catadores de Resíduos Recicláveis de Manaus (Figura 5.3) foi realizada no dia 21 de novembro de 2019, pela tarde. A entrevista foi feita com seu Gerente Administrativo. A entidade conta com 25 cooperados. Tem atuação em qualquer parte da cidade de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cujo aluguel é custeado pela Prefeitura de Manaus. A Prefeitura disponibiliza dois caminhões à associação, 1 dia por semana, para transporte dos RSU da sede da cooperativa até as indústrias compradoras dos materiais. Recebem os materiais oriundos do Ponto de Entrega Voluntária e da coleta seletiva realizada pela Prefeitura.

Figura 5.3: Visita à Cooperativa Aliança, em 21 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

O entrevistado declarou que no galpão existe refeitório, banheiros e os associados dispõem de equipamentos de proteção individual, além de psicólogos e assistentes sociais à disposição dos cooperados. Realizam parcerias para oferta de cursos de capacitação aos cooperados. A renda média mínima obtida pelos cooperados é de aproximadamente 2 salários mínimos, variável conforme o volume de material movimentado.

Realizam atividades de coleta domiciliar porta a porta e coleta em grandes geradores (empresas e pontos comerciais). Suas atividades contemplam a coleta,

transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos, papéis e alumínio (Figura 5.4). Os equipamentos para o desempenho das atividades são adquiridos mediante a obtenção de financiamento junto a entidades de fomento não governamentais ou ainda por doação. O representante relatou enfrentarem concorrência com outras entidades do mesmo ramo e não apresentou sugestões para melhoria.

Figura 5.4: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Cooperativa Aliança



Fonte: acervo pessoal.

5.4.2. Eco Cooperativa

A visita à sede da Eco Cooperativa (Figura 5.5) foi realizada no dia 27 de novembro de 2019, pela manhã. A entrevista foi feita com seus representantes legais. A entidade conta com 20 cooperados, a maioria homens. Tem atuação em qualquer parte da cidade de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cedido por uma instituição religiosa, onde compartilham o espaço com outra instituição. A entrevistada declarou que no galpão existe refeitório, banheiros e os associados dispõem de equipamentos de proteção individual.

Figura 5.5: Visita à Eco Cooperativa, em 27 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

Realizam mobilização e sensibilização social acerca da educação ambiental, separação e entrega dos RSU. Suas atividades contemplam a coleta, transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos, papéis, metais como ferro e alumínio (Figura 5.6). Além disso, participam do processo de logística reversa de embalagens de vidro de uma indústria de cosméticos.

Figura 5.6: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Eco Cooperativa



Fonte: acervo pessoal.

A renda média mínima obtida pelos cooperados e parceiros é inferior a 1 salário mínimo, variável conforme o volume de material movimentado. Além da remuneração, fornecem café da manhã e almoço aos cooperados. Realizam atividades de coleta

domiciliar porta a porta, coleta em órgãos públicos formalizados por meio de Editais de Credenciamento e Termos de Cooperação, coleta em grandes geradores (empresas e pontos comerciais).

Para desempenhar suas atividades, realizam articulação com representantes de associações de moradores e entidades religiosas, mediante a distribuição de panfletos e a realização de palestras de conscientização para a separação dos resíduos secos dos resíduos orgânicos. Ao final de cada mês, emitem um certificado de destinação para cada uma das comunidades onde atuam discriminando a quantidade de RSU e a renda obtida pela entidade a partir dos RSU coletados naquela comunidade.

A representante relatou enfrentarem algumas dificuldades como:

- falta de reconhecimento pela prefeitura do trabalho realizado pelos catadores;
- falta de remuneração pela prefeitura ao trabalho dos catadores;
- preconceito social com os catadores;
- falta de interesse comercial para vidros e alguns tipos de plástico;

Para melhoria do setor, foram apresentadas as seguintes sugestões:

- reconhecimento e valorização pela prefeitura e pela sociedade do trabalho realizado pelos catadores;
- contratação das cooperativas e associações de catadores pela prefeitura para a realização do trabalho que já executam de forma voluntária, a exemplo de cidades que já adotaram o modelo; e
- instalação de outras empresas compradoras de RSU recicláveis.

5.4.3. Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe

A visita à sede da Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe (Figura 5.7) foi realizada no dia 27 de novembro de 2019, pela manhã. A entrevista foi feita com a sua representante legal. A entidade conta com 16 associados cadastrados, a maioria mulheres. Tem atuação preferencialmente na zona norte de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cedido por uma instituição religiosa, onde compartilham o espaço

com outra instituição. A Prefeitura disponibiliza um caminhão à associação, 1 dia por semana, no período da manhã ou da tarde. Recebem ainda o apoio voluntário de um estudante universitário, que 1 dia por semana, disponibiliza seu veículo particular para executar a coleta e transporte de materiais para a associação.

Figura 5.7: Visita à Associação Nova Recicla, em 27 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

A entrevistada declarou que no galpão não dispõem de refeitório e banheiros. A renda média obtida pelos associados é de aproximadamente meio salário mínimo, variável conforme o volume de material movimentado. Realizam atividades de coleta domiciliar porta a porta, em instituições religiosas, em universidades, em pontos comerciais e coleta em órgãos públicos formalizados por meio de Editais de Credenciamento e Termos de Cooperação. Realizam mobilização e sensibilização social acerca da educação ambiental, separação e entrega dos RSU. Desenvolvem um projeto chamado “Sementinha do Amanhã”, dedicado à educação ambiental de crianças, com a intenção de formá-los como agentes de mudança em suas residências. Suas atividades contemplam a coleta, transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos e papéis (Figura 5.8).

Para desempenhar suas atividades, realizam articulação com representantes de associações de moradores e entidades religiosas, mediante a distribuição de panfletos e a realização de palestras de conscientização para a separação dos resíduos secos dos

resíduos orgânicos. Os equipamentos para o desempenho das atividades são adquiridos com recursos próprios, por doações, ou mediante a obtenção de financiamento junto a entidades de fomento não governamentais.

Figura 5.8: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe



Fonte: acervo pessoal.

A representante relatou enfrentarem algumas dificuldades como:

- falta de segurança no galpão sede da associação, sendo vítimas de furtos recorrentes, impedindo inclusive a instalação de máquinas e equipamentos para utilização em suas atividades;
- falta de banheiros e refeitório no galpão sede da associação;
- falta de veículos motorizados para a coleta porta a porta e transporte dos RSU;
- existência de atravessadores na comercialização dos RSU recicláveis, que compram os materiais diretamente de pontos comerciais, resultando em uma concorrência com os catadores;
- falta de interesse comercial por vidros e alguns tipos de plástico;
- preconceito social com os catadores; e
- falta de apoio do poder público.

Para melhoria do setor, foram apresentadas as seguintes sugestões:

- cessão pela Prefeitura de uma sede definitiva para a Associação;
- contratação das cooperativas e associações de catadores pela prefeitura para a realização do trabalho que já executam de forma voluntária, a exemplo de cidades que já adotaram o modelo;
- instalação de empresas compradoras de vidros, bandejas e potes de plástico.

5.4.4. Associação de Catadores Lixo e Cidadania

A visita à sede da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla (Figura 5.9) foi realizada no dia 28 de novembro de 2019, pela manhã. A entrevista foi feita com a sua representante legal.

Figura 5.9: Visita à Associação Lixo e Cidadania, em 28 de novembro de 2019



Fonte: acervo pessoal.

A entidade conta com 17 associados cadastrados e 10 catadores parceiros não associados, em sua maioria mulheres. Tem atuação nas zonas leste e sul da cidade de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cujo aluguel é custeado pela Prefeitura de Manaus. Além do custeio do aluguel, a entrevistada declarou que a Prefeitura fornece o apoio de transporte através da cessão de um caminhão, 1 dia por semana. A entrevistada declarou que no galpão existe refeitório, banheiros e os associados dispõem de equipamentos de proteção individual.

A renda média obtida pelos associados é de aproximadamente 1 salário mínimo, variável conforme o volume de material movimentado. Realizam atividades de coleta domiciliar porta a porta, coleta em órgãos públicos formalizados por meio de Editais de Credenciamento e Termos de Cooperação, coleta de óleo de cozinha e fabricação de sabão, produção de artesanato a partir dos resíduos coletados.

Realizam mobilização e sensibilização social acerca da educação ambiental, separação e entrega dos RSU. Suas atividades contemplam a coleta, transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos, papéis, metais como ferro e alumínio (Figura 5.10). Os equipamentos para o desempenho das atividades são adquiridos com recursos próprios ou mediante a obtenção de financiamento junto a entidades de fomento não governamentais.

Figura 5.10: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Lixo e Cidadania



Fonte: acervo pessoal.

A representante relatou enfrentarem algumas dificuldades como:

- falta de um caminhão próprio;
- dificuldade para cumprir as exigências legais para se candidatar a receber financiamento de entidades de fomento não governamentais;
- existência de atravessadores na comercialização dos RSU recicláveis;
- falta de interesse comercial para vidros e alguns tipos de plástico; e
- contaminação dos RSU recolhidos na coleta domiciliar.

Para melhoria do setor, foram apresentadas as seguintes sugestões:

- cessão pela Prefeitura de um espaço/sede definitiva para a Associação;
- contratação das cooperativas e associações de catadores por parte da prefeitura para a realização do trabalho que já executam de forma voluntária, a exemplo de outras cidades que já adotaram o modelo; e
- instalação de outras empresas compradoras de vidros, copos descartáveis e isopor.

5.4.5. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla

A visita à sede da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla (Figura 5.11) foi realizada no dia 14 de janeiro de 2020, pela manhã. A entrevista foi feita com a sua representante legal.

Figura 5.11: Visita à Associação Nova Recicla, em 14 de janeiro de 2020



Fonte: acervo pessoal.

A entidade conta com 20 associados cadastrados e 10 catadores parceiros não associados, em sua maioria mulheres. Tem atuação em qualquer parte da cidade de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cujo aluguel é custeado pela Prefeitura de Manaus. A entrevistada declarou que no galpão existe refeitório, banheiros e os associados dispõem de equipamentos de proteção individual.

A renda média obtida pelos associados e parceiros é de aproximadamente 1 salário mínimo, variável conforme o volume de material movimentado. Realizam atividades de coleta domiciliar porta a porta, coleta em órgãos públicos formalizados por meio de

Editais de Credenciamento e Termos de Cooperação, coleta em grandes geradores (empresas e pontos comerciais), mobilização e sensibilização social acerca da educação ambiental, separação e entrega dos RSU. Suas atividades contemplam a coleta, transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos, papéis, metais como ferro e alumínio (Figura 5.12). Além disso, coletam e comercializam óleo de cozinha para produção de biocombustível.

Os equipamentos para o desempenho das atividades são adquiridos com recursos próprios ou mediante a obtenção de financiamento junto a entidades de fomento não governamentais.

Figura 5.12: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Nova Recicla



Fonte: acervo pessoal.

Para desempenhar suas atividades, realizam articulação com representantes de associações de moradores e entidades religiosas, mediante a distribuição de panfletos e a realização de palestras de conscientização para a separação dos resíduos secos dos resíduos orgânicos. Ao final de cada mês, emitem um certificado de destinação para cada uma das comunidades onde atuam discriminando a quantidade de RSU e a renda obtida pela entidade a partir dos RSU coletados naquela comunidade. A representante relatou enfrentarem algumas dificuldades como:

- preconceito social com os catadores;
- problemas na coleta junto a órgãos públicos por conta das mudanças de gestores e a descontinuidade dos atos da gestão anterior;

- as ações do município insuficientes, limitando-se ao custeio da locação do galpão onde estão sediados;
- existência de atravessadores na comercialização dos RSU recicláveis;
- falta de interesse comercial para vidros e alguns tipos de plástico;
- falta de apoio do poder público;
- contaminação dos RSU recolhidos na coleta domiciliar; e
- falta de fiscalização para que as indústrias executem a logística reversa para RSU inviáveis para a reciclagem de materiais sem interesse comercial.

Para melhoria do setor, foram apresentadas as seguintes sugestões:

- proibição de produção de resíduos inviáveis para a reciclagem;
- cessão pela Prefeitura de um espaço/sede definitiva para a Associação;
- contratação das cooperativas e associações de catadores pela prefeitura para a realização do trabalho que já executam de forma voluntária, a exemplo de cidades que já adotaram o modelo;
- instalação de outras empresas compradoras de vidros, bandejas e potes de plástico.

5.4.6. Associação Central de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Manaus

A visita à sede da Associação Central de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Manaus (Figura 5.13) foi realizada no dia 15 de janeiro de 2020, pela manhã. A entrevista foi feita com seu representante legal. A entidade conta com 12 associados cadastrados. Tem atuação em qualquer parte da cidade de Manaus. Sua sede está instalada em um galpão cujo aluguel é custeado pela Prefeitura de Manaus. Além do custeio do aluguel, o entrevistado declarou que a Prefeitura fornece o apoio de transporte através da cessão de um caminhão, 1 dia por semana, para recolher RSU coletados à sede da Associação. O entrevistado declarou que no galpão existe refeitório, banheiros e os associados dispõem de equipamentos de proteção individual.

Figura 5.13: Vista do galpão sede da Associação Recicla Manaus



Fonte: acervo pessoal.

A renda média mínima obtida pelos associados e parceiros é de aproximadamente 1 salário mínimo, variável conforme o volume de material movimentado. Realizam atividades de coleta domiciliar porta a porta, transporte, armazenamento, triagem e comercialização de RSU com potencial para reciclagem, efetuam coleta em órgãos públicos formalizados por meio de Editais de Credenciamento e Termos de Cooperação. Realizam mobilização e sensibilização social acerca da educação ambiental, separação e entrega dos RSU. Suas atividades contemplam a coleta, transporte, triagem, separação, prensagem e comercialização dos RSU recicláveis, como plásticos, papéis, metais como ferro e alumínio (Figura 5.14).

Figura 5.14: Triagem e separação dos RSU recicláveis pela Associação Recicla Manaus



Fonte: acervo pessoal.

Os equipamentos para o desempenho das atividades são adquiridos com recursos próprios, recebidos mediante doação ou mediante a obtenção de financiamento junto a entidades de fomento não governamentais.

O representante relatou enfrentarem algumas dificuldades como:

- preconceito social com os catadores;
- acúmulo de alguns materiais no galpão da Associação, por falta de interesse comercial das indústrias;
- falta de maior apoio da Prefeitura;
- falta de reconhecimento pelo poder público do trabalho realizado pelos catadores;
- falta de interesse comercial para vidros e alguns tipos de plástico;
- falta de apoio da Prefeitura e do poder público, inclusive da Secretaria do Meio Ambiente;
- contaminação dos RSU recolhidos na coleta domiciliar.

Para melhoria do setor, foram apresentadas as seguintes sugestões:

- cessão pela Prefeitura de um espaço/sede definitiva para a Associação;
- contratação das cooperativas e associações de catadores por parte da prefeitura para a realização do trabalho que já executam de forma voluntária, a exemplo de outras cidades que já adotaram o modelo;
- instalação de outras empresas compradoras de vidros, bandejas e potes de plástico

5.5. Aterro de RSU de Manaus

Em Manaus, o principal destino final dos RSU é o Aterro Municipal. O Aterro está instalado em um terreno com cerca de 66 hectares, localizado no km 19 da rodovia AM-010 (Figura 5.15). O local possui licença ambiental de operação fornecida pelo órgão de regulação e fiscalização ambiental estadual (IPAAM).

Figura 5.15: Aterro de Manaus



Fonte: Google (2019).

O local recebe e deposita os RSU dos domicílios, estabelecimentos comerciais, órgãos públicos, construção civil, restos de animais mortos, de feiras públicas, hospitais e serviços de saúde, bem como os oriundos de capina, jardinagem, limpeza de ruas e igarapés (curso d'água característico da região amazônica) e da poda de árvores realizadas pela Prefeitura. Os resíduos de podas, os oriundos das feiras e mercados e os restos de animais mortos (oriundos de feiras e mercados) são utilizados na compostagem. O composto produzido é destinado para escolas públicas, praças públicas, viveiro da SEMULSP, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e outros locais, distribuído à população, bem como mantido em estoque.

O local dispõe de um sistema viário interno, uma balança rodoviária para pesagem dos resíduos com capacidade até 60 toneladas, além de um sistema informatizado para processamento dos dados da identificação da origem e da pesagem dos resíduos. Após a identificação e pesagem, os resíduos são espalhados no sopé do talude, sofrem compactação e disposição em camadas em formato de células, intercaladas com argila (Figura 5.16). A última célula compactada é recoberta com uma camada de 60 cm de argila compactada, o que evita a proliferação de vetores, bem como os odores provenientes da decomposição dos resíduos. As células vão sendo recobertas diariamente, de modo que apenas uma pequena área operacional fique exposta.

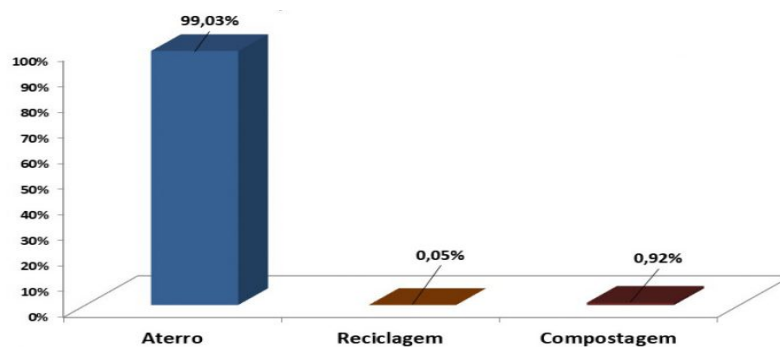
Figura 5.16: Descarga dos resíduos do caminhão coletor e compactação por máquinas e recobrimento com material argiloso



Fonte: acervo pessoal.

O crescimento populacional é um fator importante no aumento de RS gerados no município. Nessa perspectiva, a produção de RSU cresceu em Manaus, acompanhando o crescimento populacional. Conforme Andrade (2002), a geração de RS per capita no ano de 2002 era de 1 kg/hab./dia em média, representando a geração de 1.300 t/dia, incluindo os resíduos hospitalares e industriais, com o agravante ausência de um modelo de gerenciamento integrado desses resíduos. Conforme a SEMULSP (2019), entre janeiro e dezembro de 2018, no aterro de Manaus foram depositados 932.927 toneladas de RS, que representa uma geração de RS per capita de 1,19 kg/hab./dia em média e 2.537,2 toneladas diárias depositadas no aterro, tendo destino conforme a distribuição apresentada na Figura 5.17. Para efeito de comparação, nos anos de 2016 e 2017 foram depositadas respectivamente 881.281 e 887.759 toneladas de RS no Aterro Sanitário de Manaus, representando uma taxa de crescimento anual média de 2,93%.

Figura 5.17: % do tipo de RS que entraram no aterro de Janeiro a Dezembro de 2018.



Fonte: SEMULSP (2019).

Conforme o Plano de Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva da Região Metropolitana de Manaus PRSCS-RMM (2017), a composição gravimétrica dos RSU pode ser assim observada na Tabela 5.3:

Tabela 5.3: Composição gravimétrica dos RSU em Manaus

Componentes	%
Papel / Papelão / Tetrapak	18,9
Plásticos	18,5
Metais	3,6
Matéria Orgânica	45,2
Vidro	2,0
Madeira	3,6
Outros	8,2
Com potencial para reciclagem	41,0
Sem potencial para reciclagem	59,0

Fonte: PRSCS-RMM (2017).

Quando da sua implantação no ano de 1986, o Aterro de Manaus era um lixão, projetado para ser capaz de processar até 980 toneladas diárias e com uma vida útil estimada de 20 anos (Barroncas, 1999). Até o ano de 2006, não existia qualquer coleta ou tratamento para os gases e o chorume produzido no local (Oliveira & Santana, 2010). Em 2007, após a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental junto ao Ministério Público do Amazonas, a Prefeitura de Manaus deixou de utilizar o local como lixão. Nessa mesma área, através da concessionária, implementou medidas para a utilização do local segundo as técnicas próprias para aterros sanitários de modo a evitar prejuízos ao meio ambiente, com a terraplenagem e impermeabilização da base com geomembrana PEAD de 2mm de espessura e posterior aplicação de uma camada de 60cm de material argiloso de modo a evitar o contato direto com os resíduos e a possibilidade de rompimento da geomembrana (Figura 5.18).

Figura 5.18: Área preparada com impermeabilização e rede de coleta de chorume e biogás, para passar a receber a deposição de resíduos



Fonte: acervo pessoal.

O chorume produzido durante o processo de decomposição dos resíduos passou a ser coletado e canalizado através de uma tubulação em PEAD e direcionado para as lagoas de tratamento (Figura 5.19). Esse tratamento é composto de uma fase aeróbia e uma fase anaeróbia e, após 3 meses, o ciclo de tratamento do chorume se completa e o material é despejado no curso d'água (igarapé do Matrinchã).

Figura 5.19: Lagoas para tratamento do chorume



Fonte: acervo pessoal.

Além da disposição dos resíduos, o complexo também possui usinas de compostagem e biogás. A compostagem foi implantada no ano de 2005, com o objetivo de aproveitar os restos de resíduos animais e vegetais coletados na cidade para serem

convertidos em adubo orgânico. Na usina de compostagem (Figura 5.20), foram produzidos 418 m³ de composto em 2018, utilizados em escolas públicas, praças públicas, viveiro de mudas, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e em outros locais (SEMULSP, 2019).

Figura 5.20: Atividades de compostagem no Aterro de Manaus e viveiro de mudas da SEMULSP



Fonte: Imagens acima: SEMULSP (2019); imagem abaixo: acervo pessoal.

A compostagem, juntamente com a reciclagem, tem potencial para reduzir a quantidade de resíduos orgânicos no corpo do aterro em até 41%, contribuindo ainda para a redução da produção do biogás e do chorume (PRSCS-RMM, 2017).

A captura, coleta e queima do biogás foi instituída em 2008. A queima de gases de efeito estufa que acontece dentro do aterro por meio da Usina de Biogás gerou, de julho de 2009 a dezembro de 2018, uma redução de 3.606.344 toneladas de emissões de biogás. A operação de controle e medição da emissão dos gases é realizada exclusivamente pela empresa Conestoga-Rovers e Associados Engenharia LTDA. A certificação das emissões reduzidas é realizada pela empresa Det Norske Veritas.

Em maio de 2019, foi inaugurado um projeto-piloto de geração de energia elétrica por meio da queima do biogás gerado no aterro, com potencial elétrico estimado de 10 megawatts. A energia gerada através do projeto-piloto é suficiente para abastecer toda a

operação do complexo e ainda um excedente de 120 quilowatts/hora (SEMULSP, 2019). Por hora, são captados e queimados em média 6.500 m³ de biogás, sendo que desse total, 150 m³ são utilizados para a geração de energia elétrica, que é a capacidade máxima do gerador instalado (Figura 5.21).

Figura 5.21: Instalações para queima do biogás e geração de energia elétrica



Fonte: acervo pessoal.

Apesar das medidas para a utilização do local segundo as técnicas próprias para aterros sanitários, o passivo ambiental decorrente da utilização do local como lixão nos anos de 1986 a 2006 ainda existe, continuando a produzir contaminação no meio ambiente. De acordo com o TCE-AM, no local ainda continuam sendo produzidas contaminações do solo, não podendo receber a denominação de Aterro Sanitário, mas de Aterro Controlado. Miyagawa, Mendes & Marmos (2016) constataram elevadas concentrações de Cl⁻, Na, Ca, K e N-NH₃ e NO₃⁻ próximo à margem leste da área do aterro, que são indícios de contaminação por chorume.

Para Chaves & Santana (2017) os parâmetros químicos e físicos do solo do Aterro estão alterados devido ao processo de contaminação antrópicos ocorridos nos dois solos, com elevada concentração de Cd, Co, Cr, Fe e Pb. Segundo estimativa da concessionária que opera o Aterro, sua vida útil estende-se pelo menos até o ano de 2024.

5.6. Educação ambiental

A SEMULSP, por meio da Comissão Especial de Divulgação da Política de Limpeza Pública, atua em órgãos públicos, escolas, comunidades e entidades particulares levando mensagem de limpeza e preservação da cidade, conscientização e reciclagem de uma forma lúdica por meio de brincadeiras e números musicais (Figura 5.22).

Figura 5.22: Apresentação dos Garis da Alegria em uma escola da rede pública de ensino



Fonte: SEMULSP (2019).

As ações levam informações sobre destinação dos RSU, priorizando a participação da comunidade através de escolas e equipes de orientação, integrando atividades de sensibilização sobre a Coleta Seletiva, como vetor de conservação ambiental e inclusão social. São desenvolvidos trabalhos de cunho informativo em relação ao horário e descarte correto dos RSU, nas áreas de difícil acesso como Rip-Rap's e áreas de invasão.

Além disso, a SEMULSP participa de eventos levando sua equipe de conscientização e educação ambiental para conversar com os participantes e levar informações à sociedade. Os Garis da Alegria - grupo de conscientização que faz parte do quadro de funcionários da SEMULSP - atuam em órgãos públicos, escolas, entidades particulares e comunidades, inclusive em atividades de conversação porta a porta e levam a mensagem de limpeza e preservação da cidade de forma lúdica, através de brincadeiras,

números musicais e de humor. Atuam também ouvindo a população na tentativa de buscar soluções para os problemas existentes.

Em 2018 foram realizadas 1.216 ações de educação ambiental, que atingiram cerca de 109.321 pessoas, representando uma cobertura de 5,1 % da população. Acerca do combate às lixeiras viciadas (locais de depósito irregular de RSU), em 2018 foram realizadas 158 ações, sendo 35 de implantação de jardins, 74 de instalações de placas de sensibilização e 49 de instalação de lixeiras comunitárias (SEMULSP, 2019). As ações de EA são promovidas nas escolas por meio de uma parceria com a SEMED.

5.7. Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU

As questões e equações de cada indicador foram abordadas com base na legislação municipal de Manaus e do seu PDRS. As informações estatísticas sobre o gerenciamento de RS em Manaus foram obtidas junto aos órgãos/entidades de informação estatística (IBGE; Sistema Nacional de Informação de Saneamento Básico - SNIS; Sistema Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - SINIR; Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas - SEMA; Secretaria Municipal de Limpeza Urbana de Manaus - SEMULSP; Panorama ABRELPE).

Além disso, foram realizadas visitas e entrevistas com técnicos e gestores municipais, com representantes de Cooperativas e Associações, com representantes de órgãos públicos e das empresas concessionárias dos serviços de coleta, transporte e destinação final de RSU. Essas visitas e entrevistas, associadas às informações obtidas pela pesquisa bibliográfica subsidiaram a caracterização da GRSU e a aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU em Manaus.

5.7.1. Dimensão Política

5.7.1.1. Intersetorialidade

Este indicador diz respeito ao envolvimento de diversas secretarias municipais como estratégia para integrar as políticas públicas relacionadas à GRSU. Foi constatada a interação entre a Secretarias Municipais de Limpeza Urbana (SEMULSP), a de Educação (SEMED) e a de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), especialmente quanto às ações relacionadas à educação ambiental e à fiscalização contra o descarte irregular dos RSU.

Nota: 5

5.7.1.2. Universalidade

Este indicador diz respeito à abrangência dos serviços públicos relacionados aos RSU. Os serviços de coleta transporte e destinação final dos RSU possuem uma taxa de cobertura de coleta de 99% da população.

Nota: 5

5.7.1.3. Integralidade dos Serviços de Saneamento Básico

Conforme o artigo 5º da Lei n. 12.305 a PNRS articula-se com a PNEA e com a PFSB e integram a PNMA. Conforme o SNIS (2019), Manaus possui atendimento de água para 87,79% da população e atendimento de esgoto para 12,25% da população. Conforme o IBGE (2019), 26,3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Nota: 3

5.7.1.4. Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de RS

Conforme o Decreto n. 1.349, de 9 de novembro de 2011, foi instituído o PDRS em Manaus. Ressalta-se, contudo, que a disposição para que o PDRS fosse revisto após 4 anos de sua instituição ainda não ocorreu, segundo as informações fornecidas pela SEMULSP.

Nota: 5

5.7.1.5. Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública

Em entrevista, a representante da SEMULSP declarou que no quadro de pessoal da Secretaria existem servidores designados para fiscalizar a qualidade do serviço prestados, porém nas observações de campo constatou-se da existência de “lixeiros viciadas” e o descarte de RSU nos cursos d’água, indicando que a fiscalização não é eficiente em todo o Município.

Nota: 2

Subtotal: 20 (escore máximo: 25)

5.7.2. Dimensão Tecnológica

5.7.2.1. Utiliza mão de obra local

Nas observações de campo, ficou evidenciada a utilização de mão de obra local em todas as fases do gerenciamento dos RSU em Manaus.

Nota: 5

5.7.2.2. Manutenção dos equipamentos realizada localmente

Nas observações de campo, ficou evidenciado que a manutenção dos equipamentos é realizada localmente.

Nota: 5

5.7.2.3. Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local

É realizada compostagem dos resíduos orgânicos e o biogás gerado no Aterro Sanitário é reaproveitado. Contudo, conforme a figura 5.17, a compostagem atinge apenas 0,92% dos RSU e somente 150 m³ dos 6.500 m³ de biogás gerados são utilizados para a geração de energia elétrica.

Nota: 3

5.7.2.4. Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local

Nas observações de campo, ficou evidenciada a existências de veículos específicos e apropriados.

Nota: 5

Subtotal: 18 (escore máximo: 20)

5.7.3. Dimensão Econômica / Financeira

5.7.3.1. Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos

Nas pesquisas bibliográficas e nas observações de campo, ficou evidenciada a inexistência de cobrança de taxa relativa aos serviços de GRSU. Os recursos utilizados são provenientes do orçamento municipal.

Nota: 0

5.7.3.2. Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município

Nas pesquisas bibliográficas e nas observações de campo, ficou evidenciada a inexistência de autofinanciamento dos custos relativos à GRSU.

Nota: 1

5.7.3.3. Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública

Nas pesquisas bibliográficas e consultas ao orçamento municipal, ficou evidenciado que o percentual dos recursos destinados à GRSU situam-se no intervalo de 5 a 10%.

Nota: 3

5.7.3.4. Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva

Nas pesquisas de campo, ficou evidenciada a inexistência de obtenção de recursos provenientes da coleta seletiva pelo Município.

Nota: 1

Subtotal: 5 (escore máximo: 20)

5.7.4. Dimensão Ambiental / Ecológica

5.7.4.1. Eficiência de coleta

Tendo em vista não ter sido possível aferir precisamente a eficiência da coleta a partir dos dados levantados, optou-se por utilizar os dados do Panorama ABRELPE (2019), dando conta que 40,5% dos RSU coletados no Brasil no ano de 2018 foram depositados em locais inapropriados, situando-se na faixa de 31 a 90% de eficiência.

Nota: 2

5.7.4.2. Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)

Conforme o contrato mantido entre o município e as concessionárias, as mesmas estão obrigadas a realizar pesquisas de satisfação da população semestralmente. Conforme os resultados da pesquisa realizada no 1º semestre de 2019, o índice de

satisfação da população aferido foi de 8,7, em uma escala de 0 a 10, com intervalo de confiança de 95%.

Nota: 5

5.7.4.3. Existência de lixeiras públicas

A pesquisa de campo evidenciou a existência de lixeiras públicas instaladas em pontos de circulação de pessoas, contudo não abrange todas as vias da área urbana do município, restringindo-se a locais pontuais.

Nota: 2

5.7.4.4. Existência de coleta seletiva no município

A pesquisa de campo constatou a existência de coleta seletiva no município.

Nota: 5

5.7.4.5. Abrangência da coleta seletiva no município

Apesar de existir, a coleta seletiva realizada pela SEMULSP abrange apenas 13 dos 63 bairros existentes no município.

Nota: 1

5.7.4.6. Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados

A pesquisa de campo demonstrou a existência de pontos de entrega voluntária, porém são restritos às zonas centro sul, oeste e centro, atendendo menos de 50% da população, já que as zonas mais populosas, a norte e a leste, não são atendidas.

Nota: 3

5.7.4.7. Índice de recuperação de materiais recicláveis

Conforme a SEMULSP (2019), a taxa de recuperação de materiais recicláveis tem um índice de 2,0%.

Nota: 1

5.7.4.8. Índice de recuperação de resíduos orgânicos

A composição gravimétrica dos RSU indica que os resíduos orgânicos representam 45,2% do total de RSU produzidos. Conforme a SEMULSP (2019), cerca de 0,92% dos RSU encaminhados ao Aterro Municipal são encaminhados à produção de composto orgânico. Assim, o índice de recuperação de materiais recicláveis é de 2,03%.

Nota: 1

5.7.4.9. Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg/habitante./ano)

Conforme os dados da SEMULSP (2019) Manaus apresenta geração de RSU per capita média de 1,19 kg/hab./dia e de 434,35 kg/hab/ano.

Nota: 1

5.7.4.10. Aterro sanitário/controlado licenciado

Conforme a SEMULSP (2019), o Aterro de RS de Manaus possui licença ambiental de operação fornecida pelo IPAAM.

Nota: 5

5.7.4.11. Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)

Conforme a pesquisa de campo, constatou-se a inexistência de aterro específico para resíduos inertes. Os resíduos são depositados no Aterro de RS de Manaus de forma indiferenciada.

Nota: 0

5.7.4.12. Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km

Não foi possível aferir a extensão total de vias em km, inviabilizando a aplicação deste indicador. Assim, o mesmo não será considerado no escore total dessa dimensão.

5.7.4.13. Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?

Conforme a SEMULSP (2019), em 2018 foram realizadas 158 ações de combate a pontos irregulares de descarte de RSU, sendo 35 de implantação de jardins, 74 de instalações de placas de sensibilização e 49 de instalação de lixeiras comunitárias. Contudo, no Aterro de RS de Manaus, ainda não foram tomadas medidas efetivas de

recuperação do passivo ambiental referente à utilização do local como lixão até ao ano de 2006.

Nota: 3

Subtotal: 29 (escore máximo adaptado: 60)

5.7.5. Dimensão do Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)

5.7.5.1. Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)

A pesquisa de campo não identificou a existência de recursos alocados no orçamento municipal especificamente para ações de educação ambiental, a despeito da constatação da existência de ações nesse sentido. Portanto, esse indicador não foi aplicado.

Nota: -

5.7.5.2. Inclusão de ações de Educação Ambiental

As ações são planejadas para casos específicos, como por exemplo, o projeto Garis da Alegria, ou ainda quando da realização de eventos em parceria com outras secretarias municipais.

Nota: 3

5.7.5.3. Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública

Em entrevista com a representante da SEMULSP, a mesma declarou que as ações de capacitação dos agentes que atuam na limpeza pública são esporádicas.

Nota: 3

5.7.5.4. Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa

Em entrevista com a representante da SEMULSP, a mesma declarou que a avaliação da GRSU de forma participativa é realizada anualmente.

Nota: 5

5.7.5.5. Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos

Em entrevista com a representante da SEMULSP, a mesma declarou que o material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos é construído pela equipe técnica.

Nota: 3

5.7.5.6. Realização de eventos municipais com a temática ambiental

Em entrevista com a representante da SEMULSP, a mesma declarou que a Secretaria não realiza eventos municipais com a temática ambiental, ficando tais ações sob a responsabilidade de outros órgãos do município.

Nota: 0

5.7.5.7. Número de parceiros (Associações, Universidades, Setor Privado, Movimentos Sociais)

A pesquisa de campo constatou a existência de parcerias com pelo menos 20 entidades e movimentos sociais.

Nota: 5

5.7.5.8. Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)

Conforme publicação contida no Diário Oficial do Município, edição n. 3.221, foi possível observar a existência dos Conselhos Municipal de Saúde e de Desenvolvimento do Meio Ambiente. Não foi possível identificar a existência de Conselho Municipal de Saneamento.

Nota: 3

5.7.5.9. Formas de mobilização

Em entrevista com a representante da SEMULSP, a mesma declarou que a Secretaria realiza o planejamento participativo de suas ações.

Nota: 5

5.7.5.10. Índice de rejeito (%), relacionado com a coleta seletiva

A pesquisa de campo constatou a presença de rejeitos relacionados com a coleta seletiva, porém não foi possível estabelecer com segurança qual o índice existente. Portanto, esse indicador não foi aplicado.

Nota: -

Subtotal: 27 (escore máximo adaptado: 40)

5.7.6. Dimensão da Inclusão Social

5.7.6.1. Catadores organizados (Cooperativas, Associações)

A pesquisa de campo constatou que parte dos catadores está organizada formalmente em cooperativas e associações, sendo que alguns deles por opção, não se associam formalmente.

Nota: 3

5.7.6.2. Renda per capita mensal obtida pelos catadores

A pesquisa de campo constatou que em média a renda obtida pelos catadores é de 1 salário mínimo, com algumas variações, conforme o nível de organização das cooperativas e associações em que participam.

Nota: 3

5.7.6.3. Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores

A pesquisa de campo não identificou a fornecimento de cursos de capacitação aos catadores pelo município. Dentre as cooperativas e associações, a Aliança declarou promover cursos de capacitação aos seus associados.

Nota: 1

5.7.6.4. Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)

A pesquisa de campo constatou que das 6 cooperativas e associações visitadas, 5 dispõem de condições adequadas de salubridade do local de trabalho dos catadores e 1 não dispõe de banheiros, refeitório e EPI's.

Nota: 3

5.7.6.5. Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda

A pesquisa de campo constatou que duas das associações visitadas utilizam os resíduos para produção de artesanato, porém sem representar rendimento fixo.

Nota: 3

5.7.6.6. Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal

A pesquisa de campo constatou que a Prefeitura apoia algumas das associações com o custeio do aluguel do galpão onde desempenham suas atividades, disponibilização de caminhão para transporte dos RSU e entrega dos RSU provenientes da coleta seletiva e dos pontos de entrega voluntária, porém sem a existência de um convênio formal.

Nota: 3

Subtotal: 16 (escore máximo: 30)

5.7.7. Avaliação do Nível de Sustentabilidade

A fim de analisar o nível de sustentabilidade, na tabela 5.4 encontra-se a máxima pontuação por dimensões, com os escores máximos adaptados aos indicadores que foram possíveis aplicar. Observa-se que as dimensões Política e Tecnológica foram as que apresentaram pontuações mais próximas da máxima permitida. As dimensões Econômica / Financeira, Ambiental / Ecológica e da Inclusão Social foram as que apresentaram pontuações mais distantes da máxima permitida. Ciente que nenhuma dimensão se sobrepõe a outra em grau de relevância, todas as dimensões refletem o cenário da GRSU no município de Manaus.

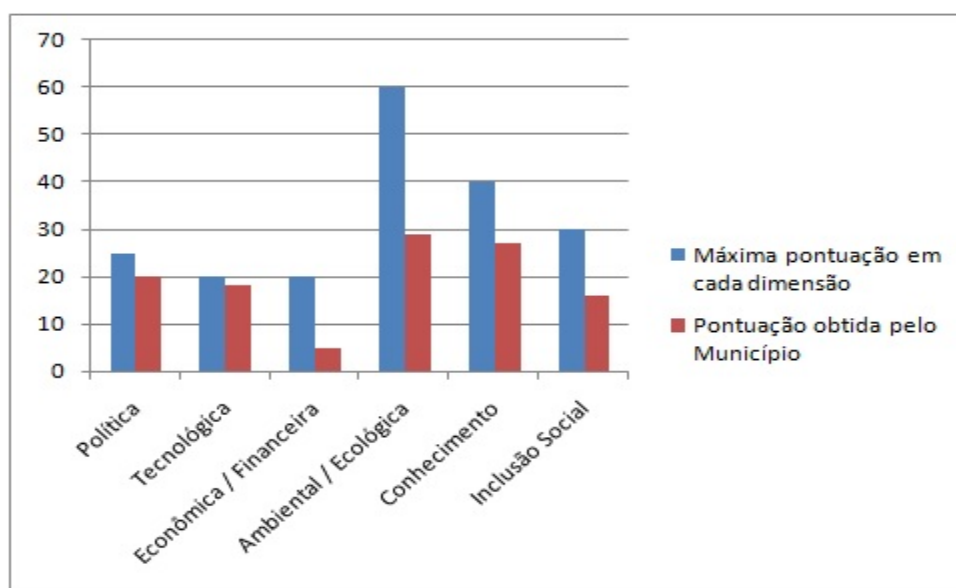
Tabela 5.4: Máxima pontuação em cada dimensão de sustentabilidade, obtida no estudo de caso e os percentuais

Dimensão da Sustentabilidade	Pontuação Máxima Possível	Contribuição máxima no Índice Total (%)	Pontos obtidos pelo Município	Contribuição no Índice encontrado no Município (%)
Política	25	12,8	20	10,3
Tecnológica	20	10,3	18	9,2
Econômica / Financeira	20	10,3	5	2,6
Ambiental / Ecológica	60	30,8	29	14,9
Conhecimento	40	20,5	27	13,8
Inclusão Social	30	15,4	16	8,2
Total	195	100	115	59

Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 5.23 possibilita comparar o percentual máximo de cada dimensão com os percentuais máximos obtidos no Município.

Figura 5.23: Comparação da pontuação máxima de cada dimensão com a pontuação obtida na pesquisa em Manaus



Fonte: elaborado pelo autor.

Com as informações obtidas tornou-se possível determinar o nível de sustentabilidade da GRSU no município de Manaus, utilizando-se a equação contida na figura 4.1. Assim, tem-se o Nível de Sustentabilidade (NS):

$$115/19,5 = 5,9$$

Portanto, com o NS de 5,9 conclui-se que a GRSU no município de Manaus, possui média sustentabilidade.

5.8. Grupo Focal

A reunião do Grupo Focal denominado “Workshop Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com a Participação de Atores Chave – Caso de Estudo Município de Manaus – AM” foi realizada através de videoconferência (com a utilização do programa COLIBRI da FCCN e do ZOOM), no dia 17 de julho de 2020, tendo começado às 09:30h no horário de Manaus e terminado cerca das 13:30h, com a ordem dos trabalhos apresentada no Apêndice A. Para o evento que se pretendia abrangente e plural, de modo a aflorar as temáticas relacionadas com a GRSU em Manaus, os principais problemas existentes e as propostas para melhoria, foram convidados diversos atores chave do processo. O Convite enviado encontra-se no Apêndice B.

Convidados, na qualidade de Atores Chave:

- Procuradoria da República no Amazonas, Ofício do Meio Ambiente e Patrimônio Histórico e Cultural, Combate à corrupção (cível e criminal) decorrente de ilícitos ambientais;
- Ministério Público do Estado do Amazonas, Promotoria do Meio Ambiente e Patrimônio Histórico;
- Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões Agrárias, do Tribunal de Justiça do Estado do Amazonas;
- Representante do Comitê Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Amazonas;

- Instituto de Criminalística do Estado do Amazonas, setor de Perícias Ambientais;
- Docente do Programa de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas;
- SEMULSP;
- Representante de uma organização do setor público, responsável pela gestão socioambiental da instituição;
- Representante da sociedade civil, responsável pela gestão dos RSU em um condomínio residencial;
- Representante de uma empresa privada, com atuação na atividade de logística reversa de RSU;
- Representantes das Associações e Cooperativas visitadas, conforme discriminado no item 5.4.

Representantes presentes no dia 17 de julho de 2020:

- Subsecretário Municipal da SEMULSP;
- Supervisor da Seção de Apoio à Gestão Socioambiental da Justiça Federal do Amazonas;
- Representante da Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões Agrárias, do Tribunal de Justiça do Estado do Amazonas;
- Síndica responsável pela implantação da coleta seletiva de RSU no Condomínio Residencial Paradise;
- Representante legal da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla;
- Representante do Comitê Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Amazonas.

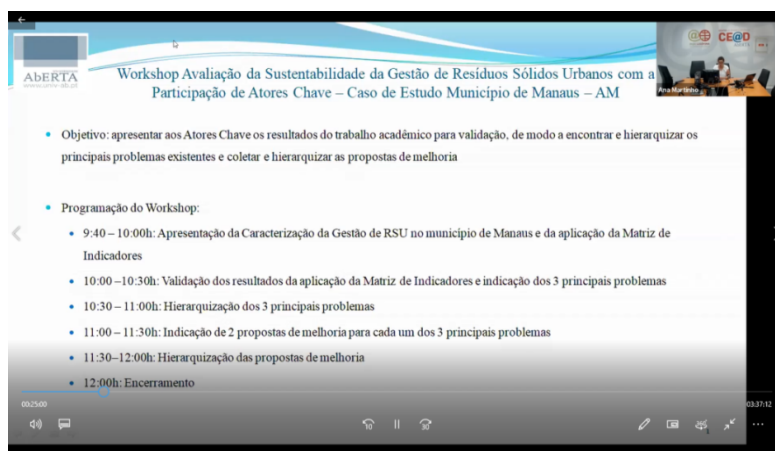
De início, o evento pretendia-se ocorrer em formato de um Workshop, tendo sido convidados representantes em número suficiente para se adotar essa metodologia, com os participantes organizados em 3 grupos de atores chave. Contudo, uma vez que o número de participantes efetivos foi menor, só foi possível ter um grupo e um resultado e assim

passou-se apenas para um Grupo Focal em substituição do Workshop, embora a metodologia aplicada não tenha sofrido nenhuma alteração.

Organizadores – Representada pela Professora Doutora Ana Paula Martinho, na qualidade de facilitadora, e pelo mestrando, Daniel Rodrigues de Oliveira, que apresentou os resultados da pesquisa, o nível de sustentabilidade da GRSU em Manaus, obtido através da aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a GRSU, bem como os problemas identificados.

A abertura dos trabalhos foi feita pela facilitadora, a Professora Doutora Ana Paula Martinho, da Universidade Aberta, seguida de uma primeira apresentação em “Power Point”, tendo a mesma referido em detalhe a estrutura da reunião, os timings a observar, referindo que o mestrando iria se pronunciar sobre a caracterização do objeto de estudo (Figura 5.24).

Figura 5.24: Programação do Grupo Focal

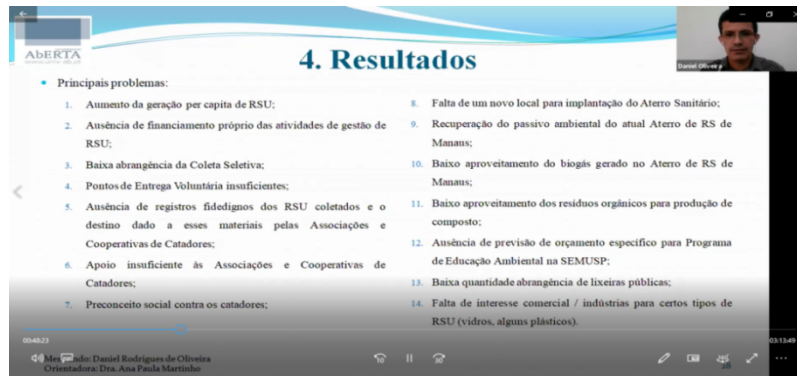


Fonte: elaborado pelo autor.

Na sequência, seguiu-se com a apresentação do mestrando, igualmente sob o mesmo formato em “Power Point” (Figura 5.25), cuja abordagem se generalizou acerca do enquadramento do objeto de estudo, na metodologia utilizada e na apresentação dos resultados obtidos acerca da sustentabilidade da GRSU em Manaus, o nível de sustentabilidade aferido com a aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade

para a gestão de RSU bem como os principais problemas identificados pelo mestrando (Apêndice C).

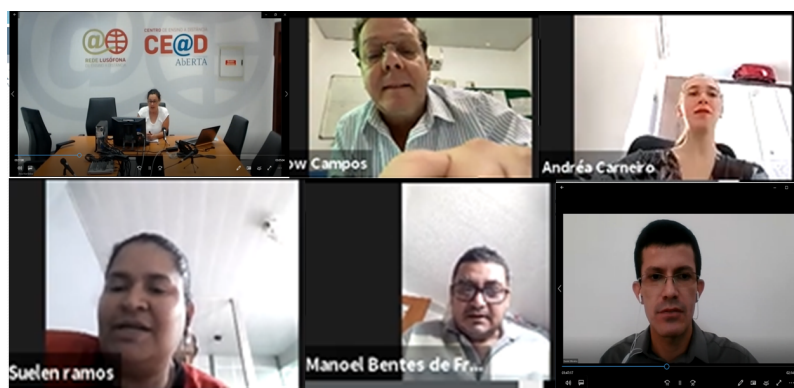
Figura 5.25: Apresentação dos resultados da pesquisa aos participantes do Grupo Focal



Fonte: elaborado pelo autor.

Os passos seguintes consistiram em esclarecer dúvidas dos participantes acerca do desenvolvimento da pesquisa, validação ou não pelos atores chave dos resultados da pesquisa e do nível de sustentabilidade indicado pela aplicação da Matriz de Indicadores, discussão e votação para eleição dos 2 problemas mais urgentes a serem solucionados na opinião de cada ator chave dentre todos os relacionados, eleição dos 3 problemas mais urgentes a serem solucionados pelo conjunto dos atores chave; e apresentação de 2 propostas de melhoria para cada um dos 3 problemas mais urgentes (Figura 5.26).

Figura 5.26: Participantes do Grupo Focal



Fonte: elaborado pelo autor.

Com o propósito de obter a validação ou não por parte dos atores chave dos resultados da pesquisa e do nível de sustentabilidade indicado pela aplicação da Matriz de Indicadores, a facilitadora solicitou aos presentes que enviassem mensagem reservadamente por meio do chat de suas considerações acerca da validação ou não solicitada. Todos os participantes manifestaram-se favoravelmente à validação.

Eleição dos 2 principais problemas identificados pelos participantes

Foi solicitado aos participantes apontarem de forma individual o que consideravam como sendo os 2 principais problemas existentes na atual GRSU em Manaus. O mestrando apresentou novamente os problemas identificados para apreciação dos participantes, esclarecendo se tratar de uma lista sequencial, sem qualquer hierarquização dos itens apresentados, tendo em vista que tal hierarquização seria definida pelos participantes. Adicionalmente, os presentes poderiam apontar outros problemas, ainda que não listados inicialmente pelo mestrando.

Os principais problemas apontados pelos atores chave foram:

- ausência de previsão de orçamento específico para Programa de Educação Ambiental na SEMUSP;
- falta de conscientização/sensibilização da população;
- falta de valorização dos RSU;
- baixa abrangência da coleta seletiva;
- ausência de registros fidedignos dos RSU coletados e o destino dado a esses materiais pelas Associações e Cooperativas de catadores;
- apoio insuficiente às Associações e Cooperativas de catadores;
- preconceito social contra os catadores;
- falta de interesse comercial / indústria para certos tipos de RSU (vidros, alguns plásticos); e
- baixo aproveitamento do biogás gerado no Aterro de RS de Manaus.

Hierarquização dos problemas identificados pelos participantes

Foi solicitado aos participantes hierarquizar os principais problemas por eles indicados, considerados os mais urgentes a serem solucionados. A facilitadora explicou

a forma de coleta da manifestação dos participantes, tendo sido estabelecido que cada um deveria distribuir livremente um total de 6 pontos/valores para os problemas relacionados, enviando reservadamente tal distribuição à facilitadora. O objetivo dessa votação foi obter os 3 problemas mais urgentes a serem solucionados na visão em conjunto dos participantes, tendo sido obtido o seguinte resultado:

- apoio insuficiente às Associações e Cooperativas de catadores (5 valores);
- falta de interesse comercial / indústria para certos tipos de RSU (vidros, alguns plásticos) (7 valores); e
- baixo aproveitamento do biogás gerado no Aterro de RS de Manaus (5 valores).

Apresentação de 2 propostas de melhoria para cada problema

Para finalizar o Grupo Focal, foi solicitado aos participantes apresentarem conjuntamente 2 propostas de melhoria para cada um dos 3 principais problemas por si hierarquizados, ficando facultado aos presentes não se limitarem a 2 propostas. As medidas apresentadas foram as seguintes:

Apoio insuficiente às Associações e Cooperativas de catadores:

- contratação dos catadores pela Prefeitura;
- consciência social do valor que os resíduos podem ter e a importância das pessoas que fazem a coleta (catadores), através da educação ambiental e atividade de ONG's para aumentar a conscientização;
- multas se não houver uma separação correta, no caso da recolha porta a porta;
- aproveitamento do poder público para dar apoio (espaço) na coleta seletiva das associações e também em associação com outras entidades para aumentar o número de pontos de recolha (por exemplo supermercados).

Falta de interesse comercial / indústria para certos tipos de RSU (vidros, alguns plásticos):

- aplicação e execução da legislação específica que promova a logística reversa, onde existe a obrigação da indústria responsável pelo aproveitamento destes materiais;
- maior atuação na fiscalização dos produtores de RSU, promovendo incentivos fiscais para a promoção da logística reversa destes materiais (linhas de crédito para promoção de suas atividades);
- execução pelo Comitê Estadual de RS para implementar a lei da logística reversa.

Baixo aproveitamento do biogás gerado no Aterro de RS de Manaus:

- direcionar a produção do biogás para as indústrias de olarias para a produção de tijolos e outras indústrias do município que necessitam de combustível, para se diminuir a queima de lenha. Essa utilização poderia ser por canalização, caminhões tanque ou envase / engarrafamento;
- instalação de uma usina que não dependesse da prefeitura, mas por outra entidade, por exemplo uma usina termelétrica para o aproveitamento do biogás;
- financiamento da usina de biogás pelas indústrias que tivessem interesse econômico na energia que a usina poderia gerar, incluindo as olarias e outras indústrias.

Após esta etapa os trabalhos foram concluídos, tendo a facilitadora e o mestrando agradecido aos participantes por sua disposição em colaborar com as discussões acerca da temática da pesquisa.

A intervenção dos atores chave que participaram do Grupo Focal permitiu coletar de forma qualitativa e comparativa dentre a diversidade de participantes, sua sensibilidade e percepção acerca da sustentabilidade da GRSU, os problemas mais urgentes existentes e as propostas de melhoria para solucioná-los. Ficou evidenciado que possuem uma clara preocupação e interesse em solucionar os problemas existentes e por consequência, elevar o NS obtido, no menor espaço de tempo possível. Evidenciou-se

ainda que a situação percebida através da aplicação da Matriz de Indicadores foi ao encontro da percepção dos atores chave participantes, especialmente quando aos problemas identificados.

6. Discussão

É importante mencionar que o cenário identificado neste trabalho é anterior à pandemia Covid-19, que deixará um impacto duradouro em quase todos os aspectos da vida da sociedade, inclusive sobre os aspectos relacionados à GRSU, especialmente por conta da suspensão, em março de 2020, dos serviços de coleta seletiva na cidade de Manaus, bem como pela tendência de aumento das taxas de geração de resíduos comuns e infecciosos produzidos durante o isolamento domiciliar. A retomada gradual dos serviços foi iniciada em julho de 2020.

Para garantir que os objetivos das políticas de GRSU sejam alcançados, é necessário monitorar seus resultados para identificar a necessidade de novas intervenções governamentais (Cetrulo *et al*, 2018). Como outras políticas, elas devem ser essencialmente avaliadas e otimizadas usando os critérios de cumprimento de metas e adequação. Com base na pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, entrevistas, aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão dos RSU, levantamento dos problemas existentes e a realização do Grupo Focal com os atores chave tendo os mesmos validado os resultados encontrados, depreende-se que em grande medida o que já se encontra instituído nos instrumentos legais estabelecidos, especialmente na PNRS e no PDRS de Manaus, ainda carece de ser colocado em prática de modo a refletir em melhoria dos indicadores e, por consequência, elevação do Nível de Sustentabilidade existente no município de Manaus.

Fica evidenciado que, sem a sensibilização, o engajamento e a mobilização da sociedade civil, a instituição de normas e regulamentos, por si só, não é capaz de levar ao cumprimento das metas estabelecidas. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos de Marshall & Farahbakhsh (2013), Soltani *et al* (2015), Faz, Barros & Poganietz (2018) e Azevedo, Scavarda & Caiado (2019), que evidenciaram que a mobilização da sociedade civil é um fator muito importante na melhoria das condições de GRSU, notadamente em cidades com um crescimento muito elevado.

Outros trabalhos também evidenciaram que a aplicação de indicadores permite identificar de forma mais eficaz as situações a melhorar e dessa forma canalizar melhor os investimentos a serem aplicados. Souza *et al* (2019) afirmam que a utilização de indicadores de sustentabilidade pode contribuir para evidenciar situações insustentáveis,

sendo uma metodologia útil para planejar monitorar e avaliar políticas públicas, inclusive as relacionadas à GRSU. Para Pereira, Curi & Curi (2018), a construção de indicadores de sustentabilidade proporciona orientação para a tomada de decisões e traduzem informações estratégicas para a GRSU, identificando aspectos da relação da sociedade com o meio ambiente. Para Wilson *et al* (2015), a utilização de indicadores apropriados possibilita à cidade avaliar seu próprio desempenho em relação à prestação de serviços de GRSU, fornecendo informações para a tomada de decisões sobre as prioridades de utilização dos recursos limitados disponíveis para melhorias de serviço e monitorização de mudanças ao longo do tempo.

Conforme a figura 2.5, que reflete a situação almejada com a implantação do PDRS, conjugada com a figura 2.4, que reflete a situação quando da implantação do PDRS, é possível constatar o aumento na geração per capita de 0,8 para 1,19 kg/hab./dia em média, superior à média nacional, de 1,04kg/hab./dia e superior à média dos estados da região norte, de 0,88 kg/hab./dia (ABRELPE, 2019). O PDRS estabeleceu uma meta de redução da geração de RSU em 1% ao ano. É possível que o aumento da abrangência da coleta regular de RSU de 90,8 para 99% entre 2011-2019 possa ter impactado na média per capita atual, bem como as alterações socioeconômicas havidas no período.

Bosquilia & Martirani (2019) concluíram pela existência de uma correlação entre a renda per capita e a quantidade de RSU gerados para a maior parte dos casos, onde o poder de compra de uma população determinou maiores volumes de RSU gerados. Azevedo, Scavarda & Caiado (2019) mencionam também o aumento populacional e a urbanização, associados ao aumento da geração de RSU. Contudo, são necessários outros estudos acerca da realidade local para maiores esclarecimentos a esse respeito.

Quanto à coleta per capita de RSU (kg/hab./dia), constata-se também que não se atingiu a situação almejada, sobretudo em consequência do aumento da geração de RSU no período considerado. Tal situação leva a refletir se de fato parte das metas apresentadas no PDRS eram factíveis ou demasiadamente elevadas, já que o Plano não apresenta uma pormenorização a justificar as metas ora estabelecidas. Colvero *et al* (2020) entendem haver uma carência de iniciativas para estimular mudanças nos padrões de consumo das pessoas ou informações sobre os impactos do ciclo de vida e custos de recursos, de modo a reduzir a produção de resíduos no Brasil. Cetrulo *et al* (2018) afirmam que, mais que um objetivo de lei, devem ser criados mecanismos, incentivos e metas claras de redução

da geração de RSU. Quanto à abrangência da coleta regular de resíduos, conforme as informações da SEMULSP, atingiu-se 99% de abrangência, muito próximo da meta estabelecida, de 100% de abrangência. Contudo, é possível constatar também que, apesar da abrangência, há que se avançar ainda quanto ao descarte adequado dos RSU pela população, tendo em vista o volume ainda recolhido em cursos d'água e em pontos irregulares de descarte. Conforme a SEMULSP (2019), somente de igarapés, córregos e orla de Manaus, foram recolhidas 9.622 toneladas de RSU, revelando a ainda falta de adesão à coleta regular dos RSU por parte da população.

Quanto à abrangência da coleta seletiva de RSU, constata-se que ainda não foi alcançada a meta de 100% de abrangência. Atualmente, a coleta seletiva executada pela SEMULSP alcança 13 bairros da cidade, atendendo uma população estimada em 397.844 habitantes, o que representa uma taxa de cobertura de 18,5% da população. Além disso, o volume de material coletado e comercializado diretamente pelas associações, por meio de veículo próprio ou por carroças, é desconhecido pelo poder público. A Secretaria não dispõe de registros com informações fidedignas e abrangentes sobre o volume dos RSU recicláveis coletados e o destino dado a esses materiais pelas associações de catadores, o que dificulta e/ou impede um planejamento que contemple as associações já existentes para ampliação dos serviços de coleta seletiva.

Para Silva, Prietto & Korf (2019), tais números refletem a falta de investimentos em relação à coleta seletiva, embora a PNRS reafirme a reciclagem como uma das ações prioritárias na hierarquia de GRSU. Conforme Lima *et al* (2018), os programas de coleta seletiva estão se expandindo lentamente no Brasil, de maneira não uniforme, normalmente implementados em áreas limitadas (geralmente ricas). Cerca de 30% dos municípios possuem iniciativas de coleta seletiva, porém apenas 3,6% dos resíduos produzidos são efetivamente coletados separadamente.

Pereira & Fernandino (2019), afirmam a existência de desafios técnicos, organizacionais e econômicos para a consolidação da prática da coleta seletiva no Brasil, levando a uma tutela governamental e preferência por contratos que priorizam a coleta, transporte e sepultamento em vez de coletas seletivas mais amplas e abrangentes.

Para Wilson *et al* (2015), um grande problema acerca da GRSU é a falta de dados e a falta de dados consistentes para permitir a comparação entre as cidades nessa questão. Para os autores, a existência de dados consistentes fornece uma visão geral do

desempenho da GRSU de uma cidade, revelando claramente os aspectos que estão executando bem ou não, apontando o caminho para os próximos aspectos a melhorar.

Quanto à implantação do aterro sanitário com recuperação de energia, foi possível constatar que, apesar das medidas para a utilização do local segundo as técnicas próprias para aterros sanitários, inclusive com a captação e aproveitamento do biogás gerado para a produção de energia elétrica, o passivo ambiental decorrente da utilização do local como lixão nos anos de 1986 a 2006 ainda existe, continuando a produzir contaminação no meio ambiente, não tendo sido implantado, até o momento, um novo local para utilização como aterro sanitário. A contaminação dos recursos hídricos no entorno do Aterro de Manaus são provenientes do passivo ambiental relativo à deposição irregular de resíduos sólidos no antigo "lixão" por mais de 20 anos. Ressalta-se, também, o baixo aproveitamento de apenas 2,3% do biogás gerado para a produção de energia elétrica, sendo o restante queimado e descartado na atmosfera.

Melaré *et al* (2017) consideram que países conscientes têm a visão de programar seus orçamentos de forma que incluam fundos para a construção de instalações de tratamento, incineração e/ou aterros sanitários. Campos (2014) frisa que um dos aspectos relevantes da PNRS é a obrigação dos municípios de depositar apenas os rejeitos de tratamento de RSU em aterros sanitários a partir de agosto de 2014, o que implica na necessidade de criação de unidades de recuperação de materiais mais adequadas às necessidades de valorização de resíduos para obtenção da menor quantidade de material residual não passível de tratamento de RSU. Colvero *et al* (2020) mencionam ainda estudos econômicos e ambientais em relação a tecnologias de incineração com produção de energia elétrica, em substituição a aterros sanitários, apontando resultados que teriam mostrado que a incineração reduz os gases de efeito estufa quando comparada aos aterros, permitindo também a receita econômica da venda de energia elétrica.

Quanto à gestão do aterro por Concessão e à operacionalização dos serviços de coleta por via da Terceirização, a situação almejada foi atingida.

Quanto à cobrança pelos serviços, até o momento não foi efetivamente implementada, permanecendo a utilização dos recursos do orçamento municipal para financiamento dos serviços relacionados à GRSU. Para Jacobi & Besen (2011), no Brasil a cobrança pelos serviços de GRSU é um aspecto não equacionado, comprometendo a

sua sustentabilidade financeira. Colvero *et al* (2020) mencionam que a GRSU é um serviço público individual prestado a determinados usuários, portanto sujeito a cobrança.

Quanto à regulação, até o momento não foi implementado um modelo submetido a um regime de autonomia especial que se aproxime daquele a que estão subordinadas as agências reguladoras.

Até o momento, inexistiu previsão de orçamento específico para Programa de EA na SEMUSP e, diante da falta de recursos específicos, necessita-se do remanejamento desses valores de outras rubricas da mesma Secretaria. Chaves, Junior & Rocha (2014) observam que uma das fragilidades na implantação da PNRS em nível municipal é a precária atenção aos mecanismos de educação ambiental. De acordo com Pereira & Fernandino (2019), a educação ambiental é o primeiro passo para se ter sucesso na mudança de paradigma trazido pelos objetivos da PNRS, notadamente em relação à redução e eliminação do desperdício e ao estímulo a padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços. Nenhuma política pública tem chance de sucesso sem a conscientização pública e a educação ambiental é o melhor instrumento para atingir os objetivos do PNRS.

É possível inferir que o nível de sustentabilidade aferido a partir da aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade da Gestão dos RSU aponta para a mesma direção aqui descrita. As dimensões da Sustentabilidade Política e Tecnológica consideradas obtiveram pontuações mais próximas do máximo permitido, evidenciando, por conseguinte, que foram as áreas em que se logrou maiores avanços. Pontualmente, o indicador “Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública” foi o que se obteve a menor pontuação, sendo recomendado maior atenção e adoção de medidas para a sua melhoria, como a ampliação do pessoal alocado para desempenhar esta atividade ou ainda melhor organização dos fluxos de trabalho para equacionar este ponto.

Contudo, as dimensões Econômica / Financeira, Ambiental / Ecológica e da Inclusão Social foram as que apresentaram pontuações mais distantes da máxima permitida, evidenciando a necessidade de um planejamento e implementação de ações que possibilitem a melhoria da avaliação de cada um dos indicadores componentes dessas dimensões, culminando com a elevação do nível de sustentabilidade aferido.

Medidas como a implantação da cobrança pelos serviços de GRSU, melhoria da eficiência da coleta, ampliação da disponibilidade dos pontos de descarte em vias

públicas, ampliação da abrangência da coleta seletiva para todos os bairros, com execução preferencialmente pelos catadores organizados; maior incentivo e apoio para criação, desenvolvimento e fortalecimento de associações de catadores, maior inclusão cultural, social e econômica dos catadores, valorizando-os como agentes de preservação ambiental e de saúde, maior geração de emprego e renda e reconhecimento dessa classe, fundamental para a redução dos rejeitos encaminhados ao aterro.

Além disso, outras medidas podem impactar positivamente nesses indicadores como realização de campanhas educativas com capacidade de alcançar toda a população, ampliação da abrangência e da quantidade de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos segregados para todas as zonas do município, maior investimento em atividades de educação ambiental, possibilitando a melhoria das taxas de recuperação de RSU recicláveis e orgânicos, bem como a implantação de um novo local para a disposição final dos RSU não recuperáveis.

As Dimensões Política e Tecnológica obtiveram as pontuações mais próximas das máximas possíveis, a despeito do PDRS municipal carecer de atualização, pois conforme a previsão contida no Decreto n. 1.349, de 9 de novembro de 2011, tal atualização deveria ter ocorrido após 4 anos de sua instituição, o que ainda não ocorreu. Há que se reconhecer os avanços obtidos, especialmente após a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta Ambiental junto ao Ministério Público do Amazonas pela Prefeitura de Manaus e a implantação do PDRS municipal.

Porém, ainda existe um longo caminho a se percorrer para que o plano de gestão integrada de RSU elaborado pelo município seja implementado integralmente de forma eficiente e eficaz, sendo capaz de reduzir o volume RSU gerados, reduzir a quantidade de rejeitos enviados a aterros, aumentando sua vida útil, reduzindo índices de poluição ambiental, promovendo melhorias estéticas para a cidade, beneficiando o turismo, reduzindo os custos com a limpeza urbana e proporcionando à sociedade local uma mudança de valores e hábitos para uma gestão integrada de seus RSU. Esta abordagem de gestão também é confirmada nos trabalhos de Esmaelian *et al* (2018), Fratta, Toneli & Antonio (2019) e Silva, Prietto & Korf (2019).

A Dimensão do Conhecimento obteve a terceira melhor pontuação dentre todas as dimensões consideradas. Esse desempenho pode ser explicado por aspectos como educação ambiental e ações de controle social sobre a GRSU, a despeito de não haver

orçamento específico alocado para ações de educação ambiental. O indicador correspondente não foi possível de ser aferido. Não se constatou a existência de registros da realização de eventos educativos promovidos pela SEMULSP, o que levou à obtenção da pontuação mínima nesse indicador. Consta-se a possibilidade de se avançar significativamente nos indicadores relativos à Dimensão do Conhecimento.

O desempenho desfavorável obtido na Dimensão Econômica / Financeira está relacionado principalmente ao seu financiamento. Em geral, a viabilidade financeira é o grande problema econômico na gestão de resíduos. O ideal seria, de acordo com o princípio da responsabilidade compartilhada e dos aspectos econômicos e sociais da PNRS, que os serviços de coleta, tratamento e destinação final fossem integralmente financiados pelos usuários (autofinanciamento), proporcionalmente à sua utilização.

Um instrumento que potencialmente pode equacionar essa questão, já utilizado nacional e internacionalmente é a instituição de uma forma de cobrança pelos serviços de gestão, devidamente vinculada ao volume de RSU produzidos, de modo a não homogeneizar os pagamentos e assim privilegiar o princípio do poluidor-pagador. Ribas & Pinheiro (2019) referem que no ano de 2015, 2.726 municípios brasileiros já haviam instituído alguma forma de cobrança pelo manejo dos RSU, sendo tal cobrança uma forma de instrumentalizar a realização de políticas públicas tendentes a efetivar o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado constitucionalmente estabelecido.

O desempenho obtido na Dimensão da Inclusão Social reflete a pontuação mediana obtida na maioria dos indicadores relativos à dimensão em questão, evidenciando que há bastante espaço para implementação de melhorias e avanços nesse campo. No âmbito da PNRS, todos os planos devem ser elaborados contemplando metas associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. Os catadores, organizados em cooperativas e associações ou não, oferecem um serviço de extrema relevância, enquadrando-se no princípio do protetor-receptor da PNRS.

O desempenho obtido na Dimensão Ambiental / Ecológica reflete alguns contrastes, sendo que em alguns indicadores foram obtidas pontuações máximas e em outros dessa mesma dimensão foram obtidas notas mínimas. Cita-se como exemplo a existência de coleta seletiva no município, suficiente para a obtenção da pontuação máxima nesse indicador, porém com baixa abrangência e baixo índice de recuperação,

suficientes para a obtenção de notas mínimas nos indicadores respectivos. Outro aspecto relevante na dimensão ambiental/ecológica é a baixa recuperação de resíduos orgânicos.

Acerca da participação dos atores chave através do Grupo Focal, foi possível constatar que, apesar de a pontuação obtida em relação à Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU na Dimensão Econômica / Financeira ter sido a mais distante da pontuação máxima permitida, os atores chave não consideraram os problemas apontados pelo mestrando atrelados a essa Dimensão como um dos 3 mais urgentes a serem resolvidos. Contudo, relacionam-se com as dimensões Ambiental / Ecológica e da Inclusão Social e que, após a Dimensão Econômica / Financeira, foram as que apresentaram pontuações mais distantes da máxima permitida.

Tal constatação reforça a necessidade de haver uma maior conscientização da sociedade quanto aos aspectos relacionados ao financiamento dos serviços de GRSU, pois os recursos hoje empregados poderiam estar sendo utilizados em outras áreas, permitindo inclusive a melhoria/elevação da pontuação obtida em outros indicadores ou ainda serem utilizados para a satisfação de outras demandas sociais.

Para Cetrulo (2020), a inclusão da participação democrática de atores chave em processos avaliativos diz respeito à inclusão dos aspectos localmente relevantes para a comunidade em questão e aumento da capacidade de atuação na comunidade e maior envolvimento das pessoas com as questões locais. Em harmonia com a metodologia aqui empregada, a autora salienta a importância da realização de uma apresentação de introdução ao tema, com a finalidade de se obter uma participação mais efetiva das pessoas para se atingir os objetivos propostos, proporcionando ainda a potencialização de uma tomada de decisão mais participativa, valorizando o saber local.

As sugestões de melhoria apresentadas, se implementadas, impactarão positivamente principalmente a Dimensão da Inclusão Social, já que resultarão em maior apoio às Associações e Cooperativas de Catadores. Também beneficiarão as Dimensões Tecnológica e Ambiental / Ecológica, já que impactarão certos tipos de RSU recicláveis que atualmente não são comercializados e poderão passar a ser, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a renda dos catadores. O melhor aproveitamento do biogás poderá reduzir a dependência de outras matrizes energéticas mais danosas ao meio ambiente, como as usinas termelétricas movidas a óleo combustível.

7. Conclusão

A caracterização e análise da situação atual da GRSU na cidade de Manaus, a aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU, a aferição do Nível de Sustentabilidade existente (item 5.7.7), a identificação dos principais problemas existentes e a realização do Grupo Focal com os principais atores chave envolvidos e apresentação de propostas de melhorias foram suficientes para constatar que Manaus possui média sustentabilidade na GRSU. Os elementos caracterizadores da Gestão Integrada estão presentes, porém, para se considerar que promove o desenvolvimento sustentável, é necessário implementar medidas que elevem o nível de sustentabilidade existente, principalmente quanto à não geração de RSU, redução, reaproveitamento e reciclagem.

Os resultados obtidos permitiram verificar que a Matriz de Indicadores de Sustentabilidade desenvolvida por Santiago e Dias (2012) mostrou-se viável para a avaliação da sustentabilidade da GRSU no município de Manaus, podendo ser utilizada para avaliar, monitorar a gestão, bem como ser utilizada pelos gestores como ferramenta de planejamento estratégico. Para a comunidade local, pode constituir instrumento de controle social, na medida em que fornece dados para reflexão dos aspectos relacionados ao manejo sustentável dos RSU.

Da totalidade de indicadores, 3 não puderam ser aferidos, além de não ter sido possível enquadrar o baixo aproveitamento do biogás gerado na listagem dos indicadores que compõem a Matriz utilizada. Assim, a metodologia deve ser aprimorada incluindo e testando novos indicadores, bem como ser aplicado a outros municípios de diversos portes para testar se os parâmetros utilizados para os indicadores são adequados e abrangentes nas diversas realidades. As informações produzidas pelo presente estudo poderão servir de subsídio para a atualização do PDRS municipal.

Percebeu-se com os diferentes instrumentos aplicados neste trabalho, a existência de alguns desafios a serem superados na cidade, tais como:

- redução da geração per capita de RSU;
- ampliação da coleta seletiva para todos os bairros da cidade;
- ampliação da recuperação dos resíduos orgânicos;

- por em prática a logística reversa existente nas leis e regulamentos;
- instituição da cobrança pelos serviços de GRSU;
- melhor aproveitamento do biogás gerado no aterro;
- implantação de um novo Aterro Sanitário, dotado de todas as infraestruturas necessárias;
- maior apoio às Associações e Cooperativas de catadores;
- destinação final ambientalmente adequada dos diversos tipos de RSU;
- mitigação dos impactos ambientais;
- maior participação social nas ações de educação ambiental;
- dentre outras ações que precisam ser tomadas para que possamos ter uma GRSU de acordo com os preceitos instituídos pela PNRS.

É fundamental manter em vista que, à luz da PNRS, a responsabilidade direta ou indireta pela geração dos RSU é do conjunto da sociedade, que se sujeita às penalidades legais ou às conseqüências ambientais oriundas da disposição ambientalmente inadequada. O Nível de Sustentabilidade obtido deve servir de uma constatação do cenário municipal, identificação dos problemas e sensibilização dos gestores da sociedade civil para a tomada de decisões que conduzam a gestão a um patamar que promova a sustentabilidade.

Este trabalho explorou uma metodologia participativa, estimulando a participação e o envolvimento de diversos atores chave, com o objetivo de obter maior representatividade da população nos processos decisórios, de modo a contribuir para a aceitação e consolidação desta ferramenta, aperfeiçoamento da qualidade da informação e inclusão de fatores específicos locais. A ferramenta foi capaz de contemplar as principais preocupações dos atores chave e reforçou a importância de se incluir as partes interessadas, com a finalidade de se adotar políticas públicas adequadas à percepção local e suas necessidades específicas.

7.1. Limitações

O desenvolvimento deste trabalho deparou-se com algumas limitações, as quais destacam-se:

- a ausência de dados estatísticos em outros trabalhos acadêmicos acerca da GRSU em Manaus, o que inviabilizou a comparação com os dados oficiais fornecidos pela Prefeitura de Manaus;
- a impossibilidade de aplicação de 3 dos indicadores constantes da Matriz elaborada por Santiago & Dias (2012);
- a maioria dos indicadores relacionados à sustentabilidade não dispõe de um sistema conceitual único e preciso, o que os tornam passíveis de interpretações diversas; e
- pretendia-se a realização de um Workshop, para o qual foram convidados representantes de 16 organizações, constituindo diferentes atores chaves, esperando-se organizá-los em 3 grupos para discussão e análise dos resultados levantados neste trabalho. Porém a quantidade de participantes efetivos somente permitiu a realização de um Grupo Focal, contribuindo para o resultado final desta pesquisa, porém reduzindo a dimensão e a representatividade do que se pretendia com a realização deste evento.

Contudo, a pesquisa foi realizada de forma coerente, crítica e fornece subsídios para analisar a atual GRSU em Manaus, sob as premissas da sustentabilidade e da gestão integrada, com a participação democrática dos atores chave.

7.2. Trabalhos futuros

Como continuação deste trabalho, recomenda-se:

- o estudo acerca do impacto da participação das cooperativas associações de catadores no montante de RSU gerados em Manaus;
- estudo de viabilidade do modelo de contratação das cooperativas e associações de catadores para realizar a coleta seletiva porta a porta e o seu potencial de abrangência na área urbana de Manaus; e
- estudo de viabilidade comercial para a reciclagem de vidro e certos tipos de plástico, cujo destino atual é o Aterro de Resíduos.

8. Referências Bibliográficas:

ABRELPE. (2019). Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo: ABRELPE. Recuperado em 01 agosto 2020, de <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019>

Afonso, L. M. (2010). Panorama da cidade de Manaus: crise, progresso e cultura na década de 1960. *Somanlu*. (Ano 10, N. 2, jul./dez. 2010). <https://doi.org/10.17563/somanlu.v10i2.491>

Aleluia, J. & Ferrão, P. (2016). Characterization of urban waste management practices in developing Asian countries: A new analytical framework based on waste characteristics and urban dimension. *Waste Management*. (Volume 58. December 2016, pp. 415-429). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.05.008>

Amazonas. (2017). Lei n. 4.457, de 12 de abril de 2017. *Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas - PERS-AM; e dá outras providências*. Manaus. Recuperado em 23 março 2019, de <https://sapl.al.am.leg.br/norma/9762>

Andrade, J. B. L. (2002). Resíduos Sólidos: Problemas e Soluções na Cidade de Manaus. In: Santos, M. C. S., Topan, C. O. & Lima, E. K. R. (Org.). *Lixo: curiosidades e conceitos* (pp. 139-147). Manaus: EDUA.

Antunes, P. B. (2013). *Direito ambiental*. 15. ed. São Paulo: Atlas.

Azevedo, J. L. (2015). A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a Partir dos Instrumentos Legais Existentes para a Logística Reversa. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. CNEG & INOVARSE: Rio de Janeiro. Recuperado em 20 junho 2020, de http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf

Azevedo, B. D., Scavarda, L. F. & Caiado, R. G. G. (2019). Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of Cleaner Production*. (Volume 233, 1 October 2019, pp 1377-1386). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.162>

Banco Mundial. The World Bank (2012). What a Waste – a Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development Series*. (March 2012, N. 15, Washington, DC, 20433). Recuperado em 30 novembro 2019, de <http://documents1.worldbank.org/curated/en/302341468126264791/pdf/68135-REVISED-What-a-Waste-2012-Final-updated.pdf>

Barroncas, P. S. R. (1999). *Estudo da concentração de metais pesados nos igarapés Matrinxã, Acará, Bolívia, Tarumã (Manaus – AM)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

Barros, R. T. V. (2012). *Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte: Tessitura.

Benson, D., Fritsch, O., Cook, H. & Schmid, M. (2014). Evaluating participation in WFD river basin management in England and Wales: Processes, communities, outputs and outcome. *Land Use Policy*. (Volume 38, May 2014, pp. 213-222). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.004>

Bhada-Tata. P & Hoornweg, D. (2016). Solid Waste and Climate Change. in: Gardner, G.; Prugh, T. & Renner, M. (org.). (2016). *Can a city be sustainable?* Washington: Islandpress. pp 239-256.

Bosquilia, S. G. C. C. & Martirani, L. A. (2019). Consumo e geração de resíduos: estudos de caso em Piracicaba e Saint Peperburg. *Geomae, Campo Mourão*. (V.10, N.2, 2019, pp.80-91). Recuperado em 12 outubro 2020, de <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/1932>

Brasil. (1981). Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. *Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.* Brasília. Recuperado em 20 março 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm

Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.* Brasília. Recuperado em 20 março 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

Brasil. (1998). Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. *Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.* Recuperado em 22 março 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm

Brasil. (1999). Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.* Brasília. Recuperado em 25 março 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm

Brasil. (2007). Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. *Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 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 no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.* Brasília. Recuperado em 20 março 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm

Brasil. (2010a). Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010. *Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.* Brasília. Recuperado em 20 março 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm

Brasil. (2010b). Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 20 março 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm

Brasil. (2010c). Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.* Brasília. Recuperado em 20 março 2019, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm

Brunner, P. H. & Rechberger, H. (2015). Waste to energy – key element for sustainable waste management. *Waste Management (Volume 37, March 2015, Pages 3-12)*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.02.003>

Calderoni, S. (2003). *Os bilhões perdidos no lixo*. (4ª ed.). São Paulo: Editora Humanitas. FLCH/USP.

Campos, H. K. T. (2014). Recycling in Brazil: Challenges and prospects. *Resources, Conservation and Recycling*. (Volume 85, April 2014, pp. 130-138). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.017>

Cervantes, D. E. T., Martínez, A. L., Hernández, M. C. & Cortázar, A. L. G. (2018). Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review. *Waste Management*. (Volume 80, October 2018, pp. 51-63). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>

Cetrulo, N. M. (2020). *Indicadores de resíduos sólidos em sistemas de avaliação de sustentabilidade local: explorando processos participativos*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.100.2020.tde-05062020-163906>

Cetrulo, T. B., Marques, R. C., Cetrulo, N. M., Pinto, F. S., Moreira, R. M., Mendizábal-Cortés, A. D. & Malheiros, T. F. (2018). Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*. (Volume 205, 20 December 2018, pp. 179-187). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>

Chaves, E. V. & Santana, G. P. (2017). Distribuição de metais pesados em solos do aterro sanitário e do polo industrial de Manaus. *Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM*. (Edição Especial – Novembro 2017, pp. 41-49). Recuperado em 19 novembro 2019, de <http://200.129.168.183/ojs/index.php/EDIES/article/view/540/458>

Chaves, G. L. D., Júnior, J. L. S. & Rocha, S. M. S. (2014). The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: A Brazilian case review. *Waste Management & Research*. (2014, Vol 32, 9 supplement, pp. 19-31). <https://doi.org/10.1177%2F0734242X14541987>

Chiavenato, I. (2001). *Teoria Geral da Administração*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Campus.

Colavitti, F. (2003). O que fazer com o lixo? *Revista Galileu Galilei*. (N. 143, Junho 2003, pp. 39-50). Rio de Janeiro: Globo.

Colvero, D. A., Ramalho, J., Gomes, A. P. D., Matos, M. A. A. & Tarelho, L. A. C. (2020). Economic analysis of a shared municipal solid waste management facility in a metropolitan region. *Waste Management*. (Volume 102, 1 February 2020, pp. 823-837). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.033>

Conceição, M. M. (2003). *Os empresários do Lixo: um paradoxo da modernidade*. Campinas: Ed. Átomo.

Crispim, M. C. F. N. (2019). *Matriz de sustentabilidade e análise da percepção ambiental em relação aos resíduos sólidos domiciliares no sudoeste do Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. Humaitá. Recuperado em 26 novembro 2019, de <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7423>

Cunha, V. & Caixeta Filho, J. V. (2002). Gerenciamento da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: Estruturação e Aplicação de Modelo Não-Linear de Programação por Metas. *Gestão & Produção*. (V. 9, N. 2, pp.143-161, ago. 2002). <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2002000200004>

Demajorovic, J. (1995). Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo. (V. 35, N. 3, pp. 88-93). Recuperado em 09 agosto 2019, de <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/38249/36965>

Dias, G. F. (2002). *Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana*. São Paulo: Gaia.

Ellen Macarthur Foundation. (2012). *Circular Economy Towards – The Economic and business rationale for an accelerated transition*. Recuperado em 11 novembro 2020, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

Esmaelian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C. & Behdad, S. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste Management*. (Volume 81, November 2018, pp. 177-195). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.047>

Fratta, K. D. S. A., Toneli, J. T. C. L. & Antonio, G. C. (2019). Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. *Waste Management*. (Volume 85, 15 February 2019, pp. 11-17). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.12.001>

Fei, X., Zekkos, D. & Raskin, L. (2016). Quantification of parameters influencing methane generation due to biodegradation of municipal solid waste in landfills and laboratory experiments. *Waste Management*. (Volume 55, September 2016, pp. 276-287). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.10.015>

Filho, W. L., Brandli, L., Moora, H., Kruopienė, J. & Stenmarck, A. (2016). Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*. (Volume 112, Issue 5, January 2016, pp. 4377-4386). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.065>

Fuss, M., Barros, R. T. V. & Poganietz, W-R. (2018). Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging economy countries – An application to a case study in Belo Horizonte (Brazil). *Journal of Cleaner Production*. (Volume 178, 20 March 2018, pp. 655-664). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.051>

Garcez, C. (2018). *A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a partir dos Instrumentos Legais Existentes para a Logística Reversa*. Recuperado em 20 junho 2020, de <https://www.carlogarcez.com.br/logistica-reversa/a-economia-circular-aplicada-no-brasil-uma-analise-a-partir-dos-instrumentos-legais-existentes-para-a-logistica-reversa/>

Gigliotti, M., Schmidt-Traub, G. & Bastianoni, S. (2019). The sustainable development goals. *Encyclopedia of Ecology*. Second Edition. (Volume 4, 2019, pp. 426-431). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10986-8>

Google. (2019). *Google Maps*. Recuperado em 11 novembro 2019, de <https://www.google.com.br/maps/@-2.954464,-60.0146105,1566m/data=!3m1!1e3>

Grimberg, E. (2005). A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social. In: Campos, J. O. (Org.) *Gestão de resíduos: valorização e participação*. (pp. 11-16). Rio Claro: LPM/IGCE/UNESP.

Gobira, A. S. & Leite, E. B. (2010). Educação ambiental: uma ferramenta para plano de gerenciamento de resíduos. *Sinapse Ambiental*. (V. 7, pp. 33-53, setembro 2010). Recuperado em 09 abril 2020,

de http://www1.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20100917093851.pdf?PHPSESSID=e93bc7c258ce94a0d6fe6bdb5ecce996

Huysman, S.; De Schaepmeester, J.; Ragaert, K.; Dewulf, J. & De Meester, S. (2017). Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. *Resources, Conservation and Recycling*. (Volume 120, May 2017, pp. 46-54). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.013>

IBDC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. (2005). *Manual de educação para o consumo sustentável*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Recuperado em 26 novembro 2019, de <https://idec.org.br/file/22484/download?token=dexNzCBC>

IBGE. (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sinopse do Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro, Brasil: IBGE. Recuperado em 10 outubro 2019, de <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>

IBGE. (2019). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. *Panorama, Brasil*. Recuperado em 23 novembro 2019, de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>

IPT/CEMPRE. (2018). Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) e Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. Vilhena, A. (Coord.) 4. ed. São Paulo. Recuperado em 29 agosto 2019, de http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf

Izvercian, M. & Ivascu, L. (2015). Waste Management in the Context of Sustainable Development: Case Study in Romania. *Procedia Economics and Finance*. (Volume 26, 2015, pp. 717-721). [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00825-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00825-4)

Jacobi, P. (2004). Impactos Socioambientais Urbanos: do risco à busca de sustentabilidade. In: Mendonça, F. (org.). *Impactos Socioambientais Urbanos*. Curitiba: UFPR.

Jacobi, P. R., & Besen, G. R. (2011). Gestão dos resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*. (V. 25, N. 71, pp. 135-158). <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

Jucá, J. F. T., Lima, J. D., Lima, D. A. & Mariano, M. (2013). *Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão*. 1. ed. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda.

Klein, F. B., Gonçalves-Dias, S. L. F. & Jayo, M. (2018). Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*. (V. 10, N. 1, pp. 140-153). <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.ao10>

Knickel, M., Knickel, K., Galli, F., Maye, D. & Wiskerke, J. S. C. (2019). Towards a Reflexive Framework for Fostering Co-Learning and Improvement of Transdisciplinary Collaboration. *Sustainability* (2019, 11, 6602). <https://doi.org/10.3390/su11236602>

Leitão, A. (2015). Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*. (Vol 1, N. 2, September 2015). <http://hdl.handle.net/10400.14/21110>

Lima, P. M., Colvero, D. A., Gomes, A. P., Wenzel, H., Schalch, V. & Cimpan, C. (2018). Environmental assessment of existing and alternative options for management of municipal solid waste in Brazil. *Waste Management*. (Volume 78, August 2018, pp. 857-870). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.007>

Lopes, A. A. (2003). *Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos (SP)*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Carlos. doi: [10.11606/D.18.2003.tde-06062005-163839](https://doi.org/10.11606/D.18.2003.tde-06062005-163839)

Kumar, S. (2016). *Municipal Solid Waste Management in Developing Countries*. Boca Raton: Crc Press.

Machado, P. A. L. (2012). Princípios da política nacional de resíduos sólidos . *Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região*. (V. 24, N. 7, pp. 25 - 33 , jul. 2012). Recuperado em 25 janeiro 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/16037203.pdf>

Malinauskaite, J.; Jouhara, H.; Czajczyńska, D.; Stanchev, P.; Katsou, E.; Rostkowski, P.; Thorne, R. J.; Colón, J.; Ponsa, S.; Al-Mansour, F.; Anguilano, L.; Krzyżyńska, R.; López, I. C.; Vlasopoulos, A. & Spencer, N. (2017). Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy*. (Volume 141, 15 December 2017, pp. 2013-2044). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.128>

Manaus. (2011). DECRETO n. 1.349, de 9 de novembro de 2011. *Aprova o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, na forma do Anexo Único deste Decreto*. Recuperado em 24 março 2019, de <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/decreto/2011/135/1349/decreto-n-1349-2011-aprova-o-plano-diretor-municipal-de-residuos-solidos-de-manaus-na-forma-do-anexo-unico-deste-decreto>

Manaus. (2010). Lei Complementar n. 1, de 20 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de Manaus; autoriza o poder público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão; institui a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares - TRSD, a Taxa de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - TRSS e dá outras providências. Recuperado em 24 março 2019, de <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/lei-complementar/2010/0/1/lei-complementar-n-1-2010-dispoe-sobre-a-organizacao-do-sistema-de-limpeza-urbana-do-municipio-de-manaus-autoriza-o-poder-publico-a-delegar-a-execucao-dos-servicos-publicos-mediante-concessao-ou-permissao-institui-a-taxa-de-residuos-solidos-domiciliares-trsd-a-taxa-de-residuos-solidos-de-servicos-de-saude-trss-e-da-outras-providencias>

Manaus. (2019). Prefeitura de Manaus. *História*. Recuperado em 19 agosto 2019, de <http://www.manaus.am.gov.br/cidade/historia>

Marshall, R. E. & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*. (Volume 33, Issue 4, April 2013, pp. 988-1003). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>

Melaré, A. V. S., González, S. M., Faceli, K. & Casadei, V. (2017). Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: a systematic review. *Waste Management*. (Volume 59, january 2017, pp. 567-584). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.045>

Milanez, B. (2002). *Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. Recuperado em 10 maio 2019, de https://www.researchgate.net/publication/269634191_Residuos_solidos_e_sustentabilidade_principios_indicadores_e_instrumentos_de_acao

Milaré, E., Milaré, L. T. & Franco, R. M. B. (2012) A responsabilidade por ações desconformes à Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: Jardim, A., Yoshida, C. &

Filho, J. V. M. (org.) *Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. Barueri: Manole.

Miyagawa, L. J. P. P., Mendes, T. M. A. & Marmos, J. L. (2016). Caracterização da contaminação por chorume nos recursos hídricos superficiais no entorno do aterro de resíduos sólidos de Manaus/AM. *REVISTA GEONORTE*. (V. 7, N. 27, 2016, pp. 43-49). Recuperado em 18 novembro 2019, de <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/3455/3086>

MMA. (2002). Ministério do Meio Ambiente. *Agenda 21 brasileira*. Recuperado em 11 setembro 2019, de http://www.mma.gov.br/?id_estrutura=18&id_conteudo=908

Moraes, S. R. R. & Turolla, F. A. (2004). Visão Geral dos Problemas e da Política Ambiental no Brasil. *Revista Informações Econômicas, SP*. (V.34 N.4, pp. 7-13, Abril 2004). Recuperado em 28 outubro 2020, de <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/2004/tec1-0404.pdf>

Mota, A. R & Silva, N. M. (2016): Aspectos norteadores da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil*, (septiembre 2016). Recuperado em 15 dezembro 2019, de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/residuos-solidos.html>

NBR 8843. (1996). Norma Brasileira n. 8843. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Aeroportos - Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro.

NBR 10.004. (2004). Norma Brasileira n. 10.004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Resíduos sólidos - classificação*. Rio de Janeiro.

NBR 10.005. (2004). Norma Brasileira n. 10.005. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Procedimento para Obtenção de Extrato Lixiviado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro.

NBR 10.006. (2004). Norma Brasileira n. 10.006. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Procedimento para Obtenção de Extrato Solubilizado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro.

NBR 10.007. (2004). Norma Brasileira n. 10.007. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Amostragem de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro.

NBR 12.808. (1993). Norma Brasileira n. 12.808. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Resíduos de Serviços de Saúde*. Rio de Janeiro.

Neta, A. S. J. (2012). Meio ambiente e gestão dos resíduos sólidos: estudo sobre o consumo sustentável a partir da lei 12.305/2010. *Âmbito Jurídico*. (Revista 98). Recuperado em 13 agosto 2019, de <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/meio-ambiente-e-gestao-dos-residuos-solidos-estudo-sobre-o-consumo-sustentavel-a-partir-da-lei-12-305-2010/>

ODMBRASIL. (2019). Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Recuperado em 01 março 2020, de <http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>

O'Faircheallaigh, C. (2010). Public participation and environmental impact assessment: Purposes, implications, and lessons for public policy making. *Environmental Impact Assessment Review*. (Volume 30, Issue 1, January 2010, pp. 19-27). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.05.001>

Oliveira, D. L. & Santana, G. P. (2010). Influência do aterro municipal de Manaus sobre as águas superficiais da circunvizinhança: um enfoque ao estudo de metais pesados. *Caminhos de Geografia Uberlândia* (V. 11, N. 34 jun/2010 pp. 75-83). Recuperado em 19 novembro 2019, de <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15989/9014/>

ONU. Organização das Nações Unidas. (2015). *The Millennium Development Goals Report - 2015*. Nova York. Recuperado em 23 abril 2019, de [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)

ONU. Organização das Nações Unidas (2019a). *ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050*. Recuperado em 27 novembro 2019, de <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>

ONU. Organização das Nações Unidas. (2019b). *Responsible consumption & production: why it matters*. Recuperado em 10 janeiro 2020, de https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2019/07/12_Why-It-Matters-2020.pdf

Paes, L. A. B., Bezerra, B. S., Deus, M. R., Jugend, D. & Battistelle, R. A. G. (2019). Organic solid waste management in a circular economy perspective – A systematic review and SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*. (Volume 239, 1 December 2019, 118086). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118086>

Pereira, S. S., Curi, R. C. & Curi, W. F. (2018). Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*. (V. 23, N. 3, pp. 471-483). <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018162872>

Pereira, T. S. & Fernandino, G. (2019). Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. Publication: *Ocean & Coastal Management*. (Volume 179, 1 September 2019, 104839). <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>

Pereira, U. A. & Aleixo, N. C. R. (2018). Os resíduos sólidos urbanos como condicionante de doenças na cidade de Manaus - AM. *REVISTA GEONORTE*. (V. 9, N. 31, 2018, pp. 32-53,). <https://doi.org/10.21170/geonorte.2018.V.9.N.31.32.53>

Portela, H. G. (2011). *Direito internacional público e privado*. Salvador: Editora Juspodivm.

PRSCS-RMM (2017). *Plano de resíduos sólidos e coleta seletiva região metropolitana de Manaus*. Outubro/2017. Recuperado em 15 novembro 2019, de <http://www.meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Revista-Residuos-Solidos-Completa.pdf>

Pujara, Y., Pathak, P., Sharma & A. Govani, J. (2019). Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for reduction of environmental impacts to achieve sustainable development goals. *Journal of Environmental Management* (Volume 248, 15 October 2019, 109238). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.07.009>

Ramos, C. J. P. (2015). *Simulação da dinâmica espacial do desmatamento na área dos municípios sob influência direta da Ponte do Rio Negro, Amazonas*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. Recuperado em 13 maio 2020, de <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/1995>

Renner, M. (2016). Source reduction and recycling of waste. in Gardner, G.; Prugh, T. & Renner, M. (org.) (2016). *Can a city be sustainable?* Washington: Islandpress. pp. 217-230.

Rezende, S. C. & Heller, L. (2008) *O saneamento no Brasil: políticas e interfaces*. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Ribas, L. M. & Pinheiro, H. (2019). Taxa de resíduos sólidos como instrumento para promoção do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado. *Revista de Direito Socioeconômico e Ambiental*. (V. 10, N. 2, maio/agosto 2019, pp. 233-260). doi: [10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i2.23915](https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i2.23915)

Ribeiro, D. V. & Morelli, M. R. (2009). *Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?* Rio de Janeiro: Interciência.

Santiago, L. S. & Dias, S. M. F. (2012). Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. V. 17, N. 2, pp. 203-212).). <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000200010>

Santos, S. M. (2007). *Gerenciamento do Destino Final dos Resíduos Sólidos Municipais na Região Metropolitana do Recife: histórico e proposições*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Recuperado em 02 dezembro 2019, de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5321>

Schalch, V., Leite, W. C. A., Júnior, J. L. F. & Castro, M. C. A. A. (2002). *Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. (Apostila). Universidade de São Paulo. São Carlos.

SEMULSP. (2019). Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Relatório das atividades da SEMULSP janeiro a dezembro de 2018. Recuperado em 13 maio 2019, de <http://semulsp.manaus.am.gov.br/>

Shah, M. M. (2008). Sustainable Development. *Encyclopedia of Ecology*. (2008, pp. 3443-3446). <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00633-9>

Silva, C. L, Weins, N. & Potinkara, M. (2019). Formalizing the informal? A perspective on informal waste management in the BRICS through the lens of institutional economics. *Waste Management*. (Volume 99 , November de 2019, pp. 79-89). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.08.023>

Silva, L., Prietto, P. D. M. & Korf, E. P. (2019). Sustainability indicators for urban solid waste management in large and medium-sized worldwide cities. *Journal of Cleaner Production*. (Volume 237, 10 November 2019, 117802). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117802>

Silva, W. P. (2008). Percepção de lixo da população de Manaus (AM): a problemática da reciclagem. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Recuperado em 16 novembro 2019, de <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2619>

Soltani, A., Hewage, K., Reza, B. & Sadiq, R. (2015). Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of Municipal Solid Waste Management: A review. *Waste Management*. (Volume 35, January 2015, pp. 318-328). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.010>

Sousa, M. J. & Baptista, C. S. (2011). *Como Fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios*. Lisboa: Pactor.

Souza, C. C. F., Melo, B. R., Santos, M. A. S., Rebello, F. K., Martins, C. M. & Beltrão, N. E. S. (2019). Diagnóstico da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos no município de Marituba, região metropolitana de Belém, estado do Pará. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*. (V. 9, N. 2, Maio/Ago 2019, pp. 115-136). Recuperado em 19 maio 2020, de <http://189.2.181.205/index.php/rms/article/download/1950/pdf>

Tavares, G. S. C. (2018). *Contribuição para a sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da região metropolitana do Recife*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Recuperado em 15 maio 2019, de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/30588>

Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. A. (1994). *Gestion integral dos resíduos sólidos*. 1 ed. Madrid: McGraw-Hill, Inc, v(s).1-2.

UN Environment. (2019). United Nations Environment. *Global Environment Outlook 6*. Recuperado em 20 jun 2020, de <https://www.unenvironment.org/resources/global-environment-outlook-6>


WCED. (1987). World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research*. (2012, V. 30 Issue 3, pp. 237–254). <https://doi.org/10.1177%2F0734242X12437569>

Wilson, D. C., Rodic, L., Cowing, M. J., Velis, C. A., Whiteman, A. D., Scheinberg, A., Vilches, R., Masterson, D., Stretz, J. & Oelz, B. (2015). ‘Wasteaware’ benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. *Waste Management*. (Volume 35, January 2015, pp. 329-342). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006>

Zorpas, A. A. & Lasaridi, K. (2013). Measuring waste prevention. *Waste Management*. (Volume 33, Issue 5, May 2013, pp. 1047-1056). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.017>

Apêndice A: Programação do Grupo Focal



Workshop Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com a Participação de Atores Chave – Caso de Estudo Município de Manaus – AM

- Objetivo: apresentar aos Atores Chave os resultados do trabalho acadêmico para validação, de modo a encontrar e hierarquizar os principais problemas existentes e coletar e hierarquizar as propostas de melhoria
- Programação do Workshop:
 - 9:40 – 10:00h: Apresentação da Caracterização da Gestão de RSU no município de Manaus e da aplicação da Matriz de Indicadores
 - 10:00 – 10:30h: Validação dos resultados da aplicação da Matriz de Indicadores e indicação dos 3 principais problemas
 - 10:30 – 11:00h: Hierarquização dos 3 principais problemas
 - 11:00 – 11:30h: Indicação de 2 propostas de melhoria para cada um dos 3 principais problemas
 - 11:30 – 12:00h: Hierarquização das propostas de melhoria
 - 12:00h: Encerramento

1

Apêndice B: Convite



Prezado(a) Senhor(a) _____,

No âmbito do trabalho académico que estou a desenvolver no Curso de Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação pela Universidade Aberta, sob orientação da Professora Dra. Ana Paula Martinho, cujo tema incide sobre a Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e participação dos Atores Chave nas Propostas de Melhorias – Caso de Estudo Município de Manaus, é de grande interesse poder contar com a vossa prestigiosa presença/contribuição em um Workshop, que se realizará em ambiente virtual através da ferramenta Zoom (Colibri) no dia 17 de julho de 2020, com início às 09:30h (horário de Manaus).

Pretende-se com este Workshop, apresentar os resultados do trabalho académico, discutir a caracterização da atual Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em Manaus e apresentar propostas de melhorias com vistas a uma gestão integrada e que promova o desenvolvimento sustentável na cidade de Manaus.


Solicito confirmação de presença, com indicação do nome do participante e cargo, até ao dia 14 de julho de 2020, para o seguinte e-mail: 1801648@estudante.uab.pt. Solicito ainda vossa autorização para a gravação do evento, para fins de posterior utilização como subsídio do trabalho académico.

Agradeço antecipadamente.

O Mestrando

Daniel Rodrigues de Oliveira
Matrícula: 1801648

Apêndice C: Apresentação dos Resultados da Pesquisa aos Atores Chave participantes do Grupo Focal


UNIVERSIDADE ABERTA
Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação

WORKSHOP AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM PARTICIPAÇÃO DOS ATORES CHAVE – CASO DE ESTUDO MUNICÍPIO DE MANAUS - AM


julho 2020

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

 **Índice**

- 1. Enquadramento
- 2. Objetivos
- 3. Metodologia
- 4. Resultados
 - Situação Atual da Gestão do Resíduos Sólidos Urbanos em Manaus
 - Visitas e entrevistas com representantes de Cooperativas e Associações de Catadores
 - Nível de Sustentabilidade da gestão dos RSU em Manaus
 - Principais problemas enfrentados
 - Proposta de melhoria

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

 **1. Enquadramento**

- O gerenciamento de RSU é um problema central nas principais cidades do mundo e particularmente relevante para os países em desenvolvimento, dado o frequente crescimento desordenado das suas cidades.
- O Panorama ABRELPE (2017) constatou que no Brasil foram produzidos **78,4** milhões de toneladas de RSU em 2017, uma elevação de **1%** frente a 2016.
- Dessa quantidade, 71,6 milhões de toneladas foram coletadas, o que representa **91,2%** de cobertura de coleta no país, revelando que **6,9** milhões de toneladas deixaram de ser coletadas e, conseqüentemente, foram submetidas a uma destinação imprópria.
- Do coletado, **29** milhões de toneladas foram despejadas em locais inapropriados, como em lixões e aterros controlados, locais sem condições necessárias à proteção do meio ambiente e da saúde das pessoas.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

AbERTA
www.univ-ab.pt

1. Enquadramento

- É fundamental que o município tenha um bom plano integrado de gerenciamento de RSU, conforme determinado pela legislação brasileira, sendo necessário identificar uma maneira de avaliar a qualidade da gestão de RSU em uma estrutura adequada às necessidades e à realidade do município.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

4

AbERTA
www.univ-ab.pt

1. Enquadramento

- **ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis**
- Alcançar o manejo ambientalmente saudável de produtos químicos e de todos os resíduos
- Reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

5

AbERTA
www.univ-ab.pt

1. Enquadramento

- Conceitos:
 - Lei n. 12.305: aqueles os originários de atividades domésticas em residências urbanas, bem como de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

- Em Manaus, o Plano Diretor Municipal de RS (PDRS) foi instituído conforme o Decreto n. 1.349, de 9 de novembro de 2011. O PDRS tem como objetivo geral orientar o desenvolvimento do Sistema de Limpeza Pública de Manaus com o estabelecimento de diretrizes e metas para o fortalecimento institucional, administrativo e de modernização tecnológica com inclusão socioeconômica.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

6

AbERTA
www.univ-ab.pt

• Situação atual (2011)

Coleta em casa	0,00kg
Coleta em pontos de coleta seletiva	1,5kg
Aterramento em aterro regular de resíduos	30,8%
Aterramento em aterro regular de resíduos	baixa
Disposição final	Aterro controlado
Queima de lixo	Comunidade
Serviços de coleta	Terceirizada
Coleta em serviços	-
Regulação	-

Classificação de resíduos

Coleta Manual
Remoção Médica
Resíduos Hospitalares
Resíduos de Coleta Seletiva

• Situação almejada (2021)

Coleta em casa	0,00kg
Coleta em pontos de coleta seletiva	1,5kg
Aterramento em aterro regular de resíduos	100%
Aterramento em aterro regular de resíduos	100%
Disposição final	Aterro controlado
Queima de lixo	Comunidade
Serviços de coleta	Terceirizada
Coleta em serviços	Sim
Regulação	Sim

Classificação de resíduos

Resíduos Públicos
Resíduos de Construção e Demolição
Resíduos Domésticos
Resíduos de Coleta Seletiva
Resíduos de Serviços de Saúde
Resíduos Agropecuários
Resíduos Sólidos Especiais
Resíduos de Serviços de Temporário
Resíduos Sólidos Industriais

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

7

1. Enquadramento

- Gerenciamento Integrado de RSU:
 - busca encontrar um equilíbrio entre três dimensões da gestão de resíduos: eficácia ambiental, aceitabilidade social e acessibilidade econômica. Tem como pressuposto a implementação de políticas com vistas à redução, reaproveitamento e reciclagem dos RSU e, com isso, reduzir o quantitativo para a disposição final (participação pública e empoderamento, transparência nas decisões, trabalho em rede, cooperação e ação coletiva, comunicação e acessibilidade da informação (Marshall & Farahbakhsh, 2013).
 - PNRS: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os RSU, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010).

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

8

2. Objetivos

Objetivo Geral

- analisar como é realizada a gestão de resíduos sólidos na cidade de Manaus e se esta pode ser uma gestão integrada de resíduos que promove o desenvolvimento sustentável.

Objetivos Específicos

- Caracterização da gestão integrada de resíduos e quais as suas componentes para promover um desenvolvimento sustentável para a atividade;
- Caracterização da situação da gestão de resíduos em Manaus e identificação dos principais problemas na sua gestão;
- Realização de um Workshop com os principais atores envolvidos e apresentação de melhorias para tornar a gestão de resíduos sólidos urbanos de Manaus integrada e que promova o desenvolvimento sustentável

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

9

3. Metodologia

- Estudo bibliográfico;
- Pesquisa de Campo:
 - Visitas e entrevistas:
 - SEMULSP;
 - Associações e Cooperativas;
 - Órgãos de fiscalização e controle
- Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU
 - organiza indicadores utilizando dimensões de sustentabilidade da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. As dimensões são: política, econômica, ambiental, cultural e social e tecnológica, assim definidas pelos autores (Santiago & Dias, 2012).

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

10

3. Metodologia

- Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU

Dimensões					
Política	Tecnológica	Econômica Financeira	Ecologia Ambiental	Conhecimento	Inclusão Social
está relacionada com a adoção de atos regulatórios/normativos em políticas de gestão de resíduos sólidos uma vez que tais atos ou normas norteiam e definem diretrizes e arranjos institucionais em conformidade com as orientações internacionais e nacionais, em atenção às demandas locais para o gerenciamento de resíduos.	consiste na utilização de tecnologias limpas e apropriadas de processamento de resíduos de acordo com o contexto socioeconômico, cultural e ambiental local. As tecnologias apropriadas devem buscar privilegiar a não produção de mercadorias que não possam retornar ao processo produtivo, o controle na geração, a minimização, o reuso e a reciclagem dos resíduos sólidos	Caracteriza-se pela ação preventiva no sentido de evitar as possibilidades de danos ou riscos ambientais. Está relacionada com a frente, a destinação e a administração correta dos recursos financeiros disponibilizados para a manutenção da GRSU. O Decreto nº 7.217/2010, em seu artigo 46, institui taxas e outros preços públicos para os serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2010b).	consiste na limitação do uso dos recursos naturais não renováveis, na preservação da capacidade de autodepuração dos ecossistemas, encaminhanimento de rejeitos para aterros, na minimização da geração, no reaproveitamento, reciclagem e tratamento de resíduos antes da sua disposição final.	destaca-se por envolver todos os aspectos relacionados à problemática dos resíduos sólidos e por ocupar sempre a posição de base para todos os demais princípios. Envolve também as informações trocadas com a comunidade e a sensibilização dessas pessoas frente aos problemas relacionados à GRSU.	permite a inclusão de alguns atores sociais, a exemplo de catadores de materiais recicláveis, desde que lhes garantam condições dignas de trabalho e de educação, contribuindo, desta forma, para o estímulo à cidadania, à redução da pobreza e geração de emprego.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

11

3. Metodologia

- Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU

$$NS = \frac{\sum \text{das notas obtidas na avaliação}}{\sum \text{da máxima pontuação em cada dimensão} \times 10^3}$$

O nível de sustentabilidade (NS) ficará dentro dos intervalos descritos na tabela

Tabela 3 Nível de Sustentabilidade

Intervalo de Sustentabilidade	Nível de Sustentabilidade
0 < NS ≤ 2,5	Insustentável
2,5 < NS ≤ 5,0	Baixa sustentabilidade
5,0 < NS ≤ 7,5	Média sustentabilidade
7,5 < NS ≤ 10	Alta sustentabilidade

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

12

4. Resultados

- A SEMULSP, é responsável por formular e implementar a política de limpeza pública através de métodos de coleta convencional e seletiva nas áreas de atuação municipal e sua destinação final; manter jardins, logradouros e cemitérios.
- Os serviços de Coleta, Transporte e Disposição Final dos RS de Manaus são realizados pela via da terceirização, enquanto os serviços de Limpeza Pública são realizados diretamente pela Secretaria e também por uma empresa contratada.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

13

4. Resultados

- Estrutura:
 - Secretário da SEMULSP:
 - Subsecretaria de Gestão:
 - Subsecretaria Operacional:



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

14

4. Resultados

- Modalidades:
 - Coleta domiciliar
 - Remoção mecânica
 - Remoção manual
 - Coleta de poda
 - Coleta Seletiva
 - Terceiros (Empresas autorizadas)
- taxa de cobertura de coleta é de 99% da população, 133 rotas de coleta, 88 veículos coletores, 1056 agentes de limpeza, frequência diária, três turnos de trabalho de 8 horas cada.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

15

4. Resultados

- Coleta Seletiva:
 - Implantado em 2005, abrange 13 bairros da cidade, taxa de cobertura de 18,5% da população, por meio de três estratégias:
 - Coleta Porta a Porta - empresas concessionárias
 - Coleta em Pontos de Entrega Voluntária
 - Coleta Seletiva no Centro - parceria com a Cooperativa Aliança

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

16

4. Resultados

- Composição gravimétrica:

Componentes	%
Papel e Papelão	56,1
Plásticos	34,1
Metais	9,7
Outros	0,1

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

17

4. Resultados

- Associações, Cooperativas e Catadores de RSU recicláveis:
 - Cooperativa Aliança de Catadores de Resíduos Recicláveis de Manaus
 - Associação de Catadores Filhos e Filhas de Guadalupe
 - Eco Cooperativa
 - Associação de Catadores Lixo e Cidadania
 - Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Nova Recicla
 - Associação Central de Catadores de materiais Recicláveis Recicla Manaus

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

18

4. Resultados

- Associações, Cooperativas e Catadores de RSU recicláveis:

Cooperativa Aliança



ASCAFIGUAMA



Eco Cooperativa



Lixo e Cidadania



Nova Recicla



Recicla Manaus



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

19

4. Resultados

- Aterro de RS de Manaus
 - principal destino final dos RSU é o Aterro Municipal
 - possui licença ambiental de operação fornecida pelo IPAAM



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

20

4. Resultados

- Aterro de RS de Manaus
 - Atividades de compostagem
- Por hora, são captados e queimados em média 6.500 m³ de biogás, sendo que desse total, 150 m³ são utilizados para a geração de energia elétrica, que é a capacidade máxima do gerador instalado.



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

21

4. Resultados

- Aterro de RS de Manaus
 - Em 2018, no aterro de Manaus foram depositados 932.927 toneladas de RS, que representa uma geração de RS per capita de 1,19 kg/hab./dia em média, superior à média nacional, que é de 1,0351,19 kg/hab./dia.
 - Diariamente, 2.537,2 toneladas de RSU são depositados no aterro.



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

22

4. Resultados

- Composição gravimétrica:

Componentes	%
Papel / Papelão / Tetrapak	18,9
Plásticos	18,5
Metais	3,6
Matéria Orgânica	45,2
Vidro	2,0
Madeira	3,6
Outros	8,2
Com potencial para reciclagem	41,0
Sem potencial para reciclagem	59,0

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

23

4. Resultados

- Educação Ambiental
 - Comissão Especial de Divulgação da Política de Limpeza Pública
 - órgãos públicos, escolas, comunidades e entidades particulares, de uma forma lúdica por meio de brincadeiras e números musicais - Garis da Alegria.
 - Cobertura de 5,1 % da população (2018), combate a lixeiras viciadas, implantação de jardins, instalação de placas de sensibilização e de lixeiras comunitárias



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

24

4. Resultados

- Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade da Gestão de RSU em Manaus
 - Com as informações obtidas tornou-se possível determinar nível de sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Manaus, utilizando-se a equação contida na figura 4.1. Assim, tem-se o Nível de Sustentabilidade (NS):

$$117/19,5 = 6$$

- Portanto, com o NS de 6 conclui-se que a Gestão de RSU no município de Manaus, possui média sustentabilidade.

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

25

4. Resultados

- Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade da Gestão de RSU em Manaus

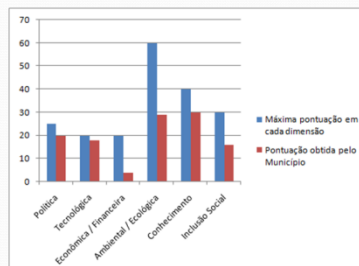
Dimensão da Sustentabilidade	Pontuação Máxima Possível	Contribuição máxima no Índice Total	Pontos obtidos pelo Município	Contribuição no Índice encontrado no Município
Política	25	12,8	20	10,3
Tecnológica	20	10,3	18	9,2
Econômica / Financeira	20	10,3	4	2,1
Ambiental / Ecológica	60	30,8	29	14,9
Conhecimento	40	20,5	30	15,4
Inclusão Social	30	15,4	16	8,2
Total	195	100	117	60

Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

26

4. Resultados

- Aplicação da Matriz de Indicadores de Sustentabilidade da Gestão de RSU em Manaus



Mestrando: Daniel Rodrigues de Oliveira
Orientadora: Dra. Ana Paula Martinho

27

4. Resultados

- Principais problemas:

1. Aumento da geração per capita de RSU;
2. Ausência de financiamento próprio das atividades de gestão de RSU;
3. Baixa abrangência da Coleta Seletiva;
4. Pontos de Entrega Voluntária insuficientes;
5. Ausência de registos fidedignos dos RSU coletados e o destino dado a esses materiais pelas Associações e Cooperativas de Catadores;
6. Apoio insuficiente às Associações e Cooperativas de Catadores;
7. Preconceito social contra os catadores;
8. Falta de um novo local para implantação do Aterro Sanitário;
9. Recuperação do passivo ambiental do atual Aterro de RS de Manaus;
10. Baixo aproveitamento do biogás gerado no Aterro de RS de Manaus;
11. Baixo aproveitamento dos resíduos orgânicos para produção de composto;
12. Ausência de previsão de orçamento específico para Programa de Educação Ambiental na SEMUSP;
13. Baixa quantidade abrangência de lixeiras públicas;
14. Falta de interesse comercial / indústrias para certos tipos de RSU (vidros, alguns plásticos).

Apêndice D: Guia de Entrevistas

Parte A – Representantes do poder público e das organizações ligadas aos serviços de gestão dos RSU

1 – Nome:

2 – Cargo:

3 - Local de Trabalho:

4 – Quais Secretarias do município possuem atribuições ligadas direta ou indiretamente com as políticas públicas relacionadas à gestão dos RSU?

5 – Qual a abrangência dos serviços de coleta regular de RSU?

6 – Os serviços de gestão de RSU e os demais ligados ao saneamento básico são realizados de forma integralizada?

7 – O município possui um Plano de gestão de RSU?

8 – Existe fiscalização dos serviços de limpeza pública? Qual a abrangência?

9 – A mão de obra utilizada nos serviços de gestão de RSU é local?

10 – A mão de obra dos equipamentos utilizados é realizada localmente?

11 – O município utiliza alguma tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties, de fácil manuseio, empregando mão de obra local?

12 – São utilizados veículos coletores específicos e apropriados em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local?

13 – Qual a origem dos recursos para o os serviços de gerenciamento de RSU?

14 – Existe autofinanciamento dos custos relativos à coleta, transporte e destinação final de RSU no município? Qual a participação?

15 – Qual é o percentual do orçamento do município destinado aos serviços de gestão dos RSU?

16 – O poder público aufere recursos provenientes da coleta seletiva? Como são aplicados?

17 – Qual o índice de eficiência dos serviços de coleta de RSU?

18 – Qual é o índice de satisfação da população em relação à coleta pública, quanto à periodicidade, frequência e horário?

19 – Existem lixeiras públicas instaladas? Em quais locais ou áreas do município?

20 – Existe serviço de coleta seletiva no município? Qual a abrangência?

- 21 – Existem de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados? Quantos?
- 22 – Qual é o índice de recuperação de materiais recicláveis? Qual é o índice de rejeitos?
- 23 – Existe recuperação de resíduos orgânicos? Qual é o índice?
- 24 – Qual é a geração per capita de RSU em kg/habitante/ano?
- 25 – Existe Aterro sanitário / controlado licenciado? Qual é o órgão responsável pelo licenciamento?
- 26 – Existe aterro para resíduos inertes? Com reaproveitamento?
- 27 – Existem pontos de depósito de resíduos clandestinos? Qual a quantidade em relação à extensão total das vias em km?
- 28 - Há recuperação de áreas degradadas por resíduos?
- 29 – Há recursos alocados especificamente para ações de Educação Ambiental? Qual o índice em relação ao custo total dos serviços de gestão de RSU?
- 30 – De que forma ocorrem as ações de Educação Ambiental?
- 31 – Existe capacitação contínua dos agentes que atuam na área da limpeza pública? Como ocorre?
- 32 – O município realiza Avaliação da gestão dos RS de forma participativa? Como ocorre?
- 33 – O município produz material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos? Sua elaboração é de forma participativa?
- 34 – O órgão responsável pelos serviços de gestão de RSU realiza eventos municipais com a temática ambiental? Qual a periodicidade?
- 35 – O órgão responsável pelos serviços de gestão de RSU promove parcerias com entidades da sociedade civil organizada? Quais?
- 36 – Existem conselhos municipais de Saneamento, Saúde e Meio Ambiente? Existem outros ligados ao saneamento?
- 37 – Quais as formas de mobilização desenvolvidas pelo órgão responsável pelos serviços de gestão de RSU?
- 38 – Os Catadores de resíduos recicláveis estão organizados em associações ou cooperativas?
- 39 – Qual é a renda per capita mensal obtida pelos catadores?
- 40 – O órgão responsável pelos serviços de gestão de RSU promove cursos de capacitação promovidos aos catadores? Qual é a abrangência?

41 – Existe alguma política pública municipal de apoio ou orientação para as pessoas atuantes na cadeia de resíduos? Quais?

Parte B – Representante das Associações e Cooperativas de catadores de resíduos recicláveis

1 – Nome:

2 – Cargo ou função desempenhada:

3 – Entidade em que participa:

4 – Quantas pessoas estão associadas formalmente? Existem colaboradores informais?

5 – A entidade está formal / juridicamente organizada?

6 – Em que região do município a entidade atua?

7 – Quais as atividades desempenhadas pela entidade, em relação aos resíduos recicláveis?

8 – Quais tipos de resíduos os quais a entidade se dedica?

9 - A entidade recebe algum tipo de apoio ou subsídio do poder público ou de outras entidades privadas?

10 – Quais equipamentos / veículos a entidade possui para o desempenho de suas atividades?

11 – Qual a renda média mensal obtida pelos associados a partir de suas atividades?

12 – A sede da entidade é própria?

13 – No local, existe refeitório, banheiro? O local é salubre?

14 – Os associados dispõem de equipamentos de proteção individual?

15 – Em sua opinião, quais são as principais dificuldades e problemas enfrentados?

16 – Em sua opinião, o que pode ser feito para melhora o setor?

Anexo I: Matriz de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de RSU (Santiago & Dias, 2012)

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
1 – Política	Está em consonância com a Política Federal de Saneamento Básico?	(I1a) Intersetorialidade ¹	No mínimo três secretarias municipais	5
			Duas secretarias municipais	3
			Somente uma secretaria municipal	1
		(I1b) Universalidade ²	75 a 100%	5
			30 a 75%	3
			<30%	1
	(I1c) Integralidade dos serviços de saneamento básico ³	Água/esgoto/resíduos sólidos/drenagem	5	
		Dois a três serviços de saneamento	3	
		Só abastecimento de água	1	
	Está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	(I1d) Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Sim	5
			Em processo de conclusão do plano	3
			Não possui	0
		(I1e) Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública ⁴	Em todo o município	5
			Apenas no centro da cidade sede	2
Não possui			0	
SUBTOTAL MÁXIMO				25

^{1,2,3}Valores propostos por Dias (2009); ⁴adaptado de Santos e Moraes (2010) e Brasil (2010).

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota		
2 – Tecnológica	Observa os princípios da tecnologia apropriada?	(I2a) Utiliza mão de obra local ¹	Em todas as fases do gerenciamento de resíduos sólidos	5		
			Coleta e administração	3		
			Apenas na coleta	1		
		(I2b) Manutenção dos equipamentos realizada localmente ²	Em todas as fases do gestão de resíduos sólidos	5		
			Apenas transporte	2		
			Manutenção externa	1		
		(I2c) Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local	Contempla todos os itens	5		
			Somente baixo consumo de energia e não atrelado a pagamento de royalties e patentes	3		
			Ausência	0		
		(I2d) Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local	Sim (apenas para esta função)	5		
			Sim (também utilizado em outras funções municipais)	2		
			Ausência	0		
		SUBTOTAL MÁXIMO				20

^{1,2}Indicadores propostos por Dias (2009).

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
3 – Econômica/ financeira	Existe capacidade de pagamento pela população?	(I3a) Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos ¹	Existe taxa específica para o serviço de limpeza pública	5
			Cobrança de taxa junto com o IPTU	2
			Não existência de cobrança de taxa deste serviço	0
	A gestão dos resíduos sólidos urbanos é auto financiada?	(I3b) Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município ²	90 a 100% financiada	5
			Entre 40 a 90% financiada	3
			<40% financiada	1
		(I3c) Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública ³	até 5%	1
			5 a 10%	3
			> 10 %	5
		(I3d) Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva ⁴	Na própria manutenção da coleta seletiva	5
			Atividades socioculturais e assistenciais	3
			Outra	1
SUBTOTAL MÁXIMO				20

¹Indicadores propostos por Dias (2009); ²indicador proposto por Milanez (2002) e BRASIL (2010a); ³indicador proposto pelo IBGE (2010).

Dimensão	Perguntas-chave	Indicador	Descritor	Nota
4 – Ambiental/ecológica	Exerce impacto ambiental mínimo?	(I4a) Eficiência de coleta ¹	91 a 100%	5
			31 a 90%	2
			<30%	1
		(I4b) Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário) ²	>70%	5
			30 a 70%	3
			<30%	1
		(I4c) Existência de lixeiras públicas ³	Em toda área urbana instaladas em locais de circulação de pessoas	5
			Somente no centro da cidade sede	2
			Não possui lixeira	0
		(I4d) Existência de coleta seletiva no município	Sim	5
			Em fase de implantação	3
			Não existe	0
		(I4e) Abrangência da coleta seletiva no município ⁴	Todo o município	5
			Toda área urbana do município	4
			Exclusivamente em alguns bairros da área urbana	1
		(I4f) Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados ⁵	Atende mais de 50% da população	5
			Atende menos de 50% da população	3
Não possui	0			
(I4g) Índice de recuperação de materiais recicláveis ⁶	Acima de 10,1%	5		
	Entre 5,1% e 10%	3		
	Até 5%	1		

4 – Ambiental/ecológica	Exerce impacto ambiental mínimo?	(14h) Recuperação de resíduo orgânico ⁷	Acima de 30%	5
			Entre 5,1% e 30%	3
			Até 5%	1
		(14i) Geração de resíduos sólidos urbanos <i>per capita</i> (kg.habitante ⁻¹ .ano ⁻¹) ⁸	<307	5
			Entre 307 e 376	3
			>376	1
		(14j) Aterro sanitário/controlado licenciado ⁹	Sim	5
			Em processo de licenciamento	2
			Não licenciado ou lixão	0
		(14l) Existência de aterro para resíduos inertes (resíduos de construção e demolição)	Sim e com reaproveitamento	5
			Sim e apenas para disposição	2
			Não possui	0
		(14m) Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em km ¹⁰	Nenhum	5
			0,1 a 0,4	3
			≥0,4	1
(14n) Há recuperação de áreas degradadas por resíduos? ¹¹	Totalmente	5		
	Parcialmente	3		
	Ausente	0		
SUBTOTAL MÁXIMO				65

¹E=número de coletas executadas/número de coletas programadas por semana x 100; ^{2,3}Indicador proposto por Dias (2009); ⁴indicador proposto por Günther *et al.* (2007), Brighenti *et al.* (2007) e Kovacs *et al.* (2010); ⁵indicador proposto por Kovacs *et al.* (2010); ⁶indicador proposto por Bringuenti *et al.* (2007), IRMR (%) = quantidade de materiais recicláveis - quantidade de rejeito/quantidade total de resíduos sólidos domiciliares e comerciais + quantidade de MR coletada x 100; ⁷indicador proposto por Dias (2009), RO(%)=quantidade de resíduo orgânico encaminhado para a compostagem x 100; ⁸indicador proposto por Dias (2009), Bossel *apud* Milanez (2002); ⁹indicador adaptado de Borja e Moraes (2003); ¹⁰indicador proposto por Milanez (2002).

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
5 – Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	(15a) Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública) ¹	≥3%	5
			1 a 2,9%	2
			<1%	1
		(15b) Inclusão de ações de Educação Ambiental ²	Durante o diagnóstico, concepção, implantação.	5
			Somente durante a fase de implantação	3
			Nenhuma	0
		(15c) Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública ³	Presença	5
			Presença de forma esporádica	3
			Ausência	0
		(15d) Realização de Avaliação da gestão dos RS de forma participativa ⁴	Realizada anualmente	5
			Realizada de forma esporádica	3
			Não há	0
		(15e) Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos ⁵	Construído com a comunidade local	5
			Construído pela equipe técnica	3
			Não tem	0
(15f) Realização de eventos municipais com a temática ambiental	Eventos anuais	5		
	Esporadicamente	3		
	Ausência de eventos	0		

5 – Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	Consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental e Programa Nacional de Educação Ambiental? Contempla um projeto de educação ambiental de forma a promover a autonomia da população? Permite a participação de todos na tomada de decisões sobre a gestão de resíduos sólidos, ou seja, existe controle social conforme proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? A população contribui adequadamente com a coleta seletiva?	(15g) Número de parceiros (Associações, universidades, setor privado, movimentos sociais) ⁶	Duas ou mais	5
			Menos de duas;	2
			Não tem	0
		(15h) Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente) ⁷	Conselho de Saneamento	5
			Outro	3
			Não tem	0
		(15i) Formas de mobilização ⁸	Planejamento participativo	5
			Reuniões informativas	3
			Nenhuma	0
		(15j) Índice de rejeito IR (%) (Está relacionado com a coleta seletiva) ⁹	≤ 7%	5
7,1 a 20%	3			
> de 21%	1			
SUBTOTAL MÁXIMO				50

^{1,4,5,7}Indicador proposto por Dias (2009); ²Indicador proposto por Dias (2009) e Kovacs *et al.* (2010); ³Indicador proposto por Kovacs *et al.* (2010); ^{4,6}Indicador proposto por Günther *et al.* (2007); ⁹IR (%) = quantidade de resíduos provenientes da coleta seletiva – quantidade de materiais comercializados/quantidade de resíduos provenientes da coleta seletiva x 100.

Dimensão	Pergunta-chave	Indicador	Descritor	Nota
6 – Inclusão Social	Contempla a inserção de catadores e de artesãos de forma organizada na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos?	(16a) Catadores organizados (cooperativas, associações) ¹	Todos organizados	5
			Parte organizado	3
			Presença de catadores na área de disposição final	0
		(16b) Renda <i>per capita</i> mensal obtida pelos catadores ²	> 1 salário mínimo	5
			1 salário-mínimo	3
			< 1 salário-mínimo	1
		(16c) Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores ³	>90%	5
			entre 50 a 90%	4
			<50%	1
		(16d) Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado) ⁴	Contempla todos os itens	5
			Somente EPI e banheiro	3
			Ausência	0
		(16e) Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda ⁵	Organizados em cooperativas e ou associações com renda fixa	5
			Organizados em cooperativas e ou associações sem renda fixa	3
			Inexistente	0
		(16f) Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal ⁶	Existência de um programa municipal de apoio aos catadores com convênio formal.	5
Existência de um programa municipal de apoio aos catadores sem convênio formal.	3			
Inexistência de política pública municipal para apoio aos catadores	0			
SUBTOTAL MÁXIMO				30

EPI: Equipamento de proteção individual.

¹Indicador Proposto por Dias (2009); ^{2,3}Indicador proposto por Gunther *et al.* (2007); ⁴Indicador proposto por Bertoline (2008), Dias (2009), Kovacs *et al.* (2010); ⁵Indicador proposto por Milanez (2002).