



Universidade de Passo Fundo
Faculdade de Engenharia e Arquitetura
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e
Ambiental

Luciana da Silva

INDICADORES DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS : UMA VISÃO VOLTADA À
SUSTENTABILIDADE

Passo Fundo

2017

Luciana da Silva

INDICADORES DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS : UMA VISÃO VOLTADA À
SUSTENTABILIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia , sob a orientação do Prof. Dr. Pedro Domingos Marques Prietto e co-orientação do Prof. Dr. Eduardo Pavan Korf.

Passo Fundo

2017

Luciana da Silva

INDICADORES DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS : UMA VISÃO VOLTADA À
SUSTENTABILIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Data de aprovação: Passo Fundo, 24 de abril de 2017.

Banca Examinadora:

Doutor Pedro Domingos Marques Prietto
Orientador

Doutor Eduardo Pavan Korf
Coorientador

Doutora Luciana Londero Brandli
Universidade de Passo Fundo – UPF

Doutora Rosa Maria Locatelli Kalil
Universidade de Passo Fundo – UPF

Doutora Luciana Paulo Gomes
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Passo Fundo

2017



*"A maior prova de amor que podemos proporcionar às futuras gerações
é preservar hoje o meio ambiente em que vivemos."*

Comendadora Marisa Fonseca Diniz

AGRADECIMENTOS

Pelo desenvolvimento e realização deste trabalho, expresso minha imensa gratidão:

- ✓ Ao professor Dr. Pedro Domingos Marques Prietto, pela sua orientação e supervisão no desenvolvimento do trabalho. Sua experiência e conhecimentos foram de suma importância para o delineamento da pesquisa.
- ✓ Ao professor Dr. Eduardo Pavan Korf, pela sua co-orientação, ao longo do trabalho, disponibilidade, ajuda e sugestões que sempre contribuíram para agregar valor ao estudo.
- ✓ À professora Dr. Luciana Londero Brandli, coordenadora do Projeto PreSust-RS, pela oportunidade de participação, como pesquisadora no eixo temático de resíduos sólidos, no período de duração do projeto (2015-2016), bem como sua participação nas bancas.
- ✓ Ao professor Dr. Lauro Ribeiro, pela participação como convidado externo nas bancas de projeto e qualificação, e suas contribuições pertinentes para o avanço dos estudos.
- ✓ Ao professor Dr. Juan Antonio Munizaga Plaza, pela sua colaboração a distância, com discussões e sugestões para melhorias pontuais no trabalho.
- ✓ À Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Passo Fundo, especialmente ao Secretário Rubens Astolfi, pela disponibilidade e informações repassadas para realização deste trabalho.
- ✓ À Agenda 21 Local de Passo Fundo, representada pelo sr. Ademar Marques, pela acolhida na Câmara Temática de Resíduos Sólidos, na qual tive a oportunidade de participar e contribuir com os estudos realizados, na elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Passo Fundo, pelo período de dois anos (2015-2016).
- ✓ Ao Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) de Porto Alegre, especialmente ao Diretor Adjunto Vercidino Albarello, pela disponibilidade, articulação e promoção de condições para obtenção de informações locais, e colaboração da equipe técnica do DMLU.
- ✓ Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo e, especialmente, aos participantes das bancas examinadoras do trabalho, pelas contribuições e sugestões valiosas para melhorias e evolução do trabalho.
- ✓ À Universidade de Passo Fundo (UPF), pela bolsa concedida para realização deste estudo.
- ✓ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio e financiamento do Projeto PreSust-RS, Capes PVE PROCESSO 88881.068119/2014-01.
- ✓ À minha família, por todo o apoio incondicional.
- ✓ Enfim, agradeço a todos que colaboraram, de forma direta e indireta, para a evolução e resultados do trabalho.

RESUMO

Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no Brasil, em 2010, baseada nos princípios da sustentabilidade, é fundamental que os municípios tenham subsídios para a sua implementação, bem como para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos de forma eficiente. A ineficiência nesta gestão causada por diversos fatores, entre eles a falta de indicadores adequados ou de baixa qualidade para a aplicação local, gera diversos problemas nas áreas urbanas, como o acúmulo de resíduos em áreas impróprias ou públicas, ocasionando poluição visual, obstrução do sistema de drenagem pluvial, contaminação de rios e córregos, proliferação de doenças (Dengue), além da poluição do ar, do solo, das águas subterrâneas, etc. Estes problemas provocam impactos diretos no ambiente, na saúde e na qualidade de vida da população, por isso há necessidade de um sistema de indicadores adequado à realidade local, que permita uma gestão eficiente e a governança sustentável. Assim, este estudo descreve a situação atual da gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) nos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, investiga e compara as mais recentes propostas de sistemas de indicadores nacionais e internacionais existentes para a GRSU, seleciona dentre eles um conjunto de indicadores adequado às realidades locais para avaliar a sustentabilidade da GRSU. Para a seleção dos indicadores foram utilizadas as técnicas de análise de conteúdo, seleção pelo modelo de excelência em gestão (MEG) adaptado, pesquisa *on-line* com *stakeholders* nacionais e internacionais, grupo focal com *stakeholders* locais e método baseado em critérios de seleção e exclusão. O resultado da análise do conjunto de 396 indicadores, agrupados por dimensões da sustentabilidade e categorização, gerou a seleção de um conjunto de 49 indicadores de GRSU para aplicação. Contudo, por falta de dados disponíveis, não foi possível quantificar os 49 indicadores selecionados, o que não permitiu a confiabilidade necessária para sua utilização em um método para avaliação da sustentabilidade da GRSU, evidenciando a fragilidade do sistema de informações de GRSU. Portanto, para a avaliação da sustentabilidade da GRSU, foi aplicado o método do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), no qual os municípios foram pontuados, classificados e comparados quanto aos seus respectivos índices municipais calculados. Os resultados evidenciam a urgente necessidade de aprimoramento das bases de dados municipais com incremento de indicadores de sustentabilidade na GRSU, principalmente, nos municípios de médio porte que apresentam as maiores taxas de crescimento entre as cidades brasileiras. Além disso, há necessidade de incremento dos subsídios e infraestrutura para a gestão de resíduos municipais, que, ao não se consolidar, inviabilizam o atendimento das demandas atuais para o atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Como diretrizes aos municípios para implementação de indicadores que garantam a sustentabilidade da GRSU, recomenda-se a inclusão no sistema de monitoramento de indicadores relativos à mensuração dos recursos naturais, bem como dar prioridade à elaboração e conclusão dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, e priorizar ações e programas continuados de educação ambiental.

Palavras-chave: Análise, Indicadores, Gestão Sustentável, Resíduos Sólidos Urbanos.

ABSTRACT

With the implementation of the National Solid Waste Policy in Brazil, in 2010, based on the principles of sustainability, it is fundamental that municipalities have subsidies for their implementation, as well as for the integrated management of solid urban waste efficiently. Inefficiency in this management, which is caused by several factors, including the lack of adequate or poor quality indicators for local application, generates a number of problems in urban areas, such as the accumulation of waste in inappropriate or public areas, causing visual pollution, obstruction of the drainage system, contamination of rivers and streams, disease spread, pollution of air, soil, and groundwater, etc. These problems have a direct impact on the environment, health, and quality of life, so there is a need for a system of indicators that is appropriate to the local reality, allowing efficient management and sustainable governance. Thus, this study describes the current situation of urban solid waste management (MSWM) in the cities of Passo Fundo, Santa Maria, and Porto Alegre, in the State of Rio Grande do Sul; investigates and compares the latest proposals for national indicator systems and international standards for MSWM; and select among them a set of indicators to evaluate the sustainability of the MSWM. In order to select the indicators, the following research approaches were used: content analysis techniques; selection by the adapted management excellence model (MEG); on-line survey with national and international stakeholders; focus groups with local stakeholders; and a method based on selection and exclusion criteria. The result of the analysis of a set of 396 indicators, grouped by dimensions of sustainability and categorization, generated a subset of 49 indicators. However, due to the lack of data, it was not possible to quantify the 49 selected indicators, which did not allow the necessary reliability for its use in a MSWM sustainability assessment method, evidencing the fragility of the MSWM information system. Therefore, for the sustainability assessment of the MSWM, the Urban Cleaning Sustainability Index (UCSI) was applied, from which municipalities are scored, classified, and compared. The results evidenced the urgent need for improvement of the municipal databases regarding MSWM indicators, especially in the medium-sized municipalities, which present the highest growth rates among Brazilian cities. In addition, there is a need to increase the subsidies and infrastructure for municipal waste management, without which it is impossible to meet the current demands for compliance with the National Solid Waste Policy and the Sustainable Development Objectives. As guidelines to municipalities for the implementation of indicators that guarantee the sustainability of the MSWM, it is recommended to include in the monitoring system, indicators related to the measurement of natural resources, as well as to prioritize the elaboration and conclusion of the municipal plans for integrated solid waste management, and to implement continuous environmental education programs and actions.

Keywords: Analysis, Indicators, Sustainable Management, Urban Solid Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Multidimensionalidade do desenvolvimento sustentável.....	28
Figura 2 - Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)	29
Figura 3 - Os cinco P's da Agenda 2030	30
Figura 4 - Geração de RSU e Geração de RSU <i>per capita</i> no Brasil de 2009 a 2015	32
Figura 5 - Coleta de RSU e Coleta de RSU <i>per capita</i> no Brasil de 2009 a 2015	32
Figura 6 - Disposição final de RSU no Brasil de 2009 a 2015.....	33
Figura 7 - Disposição final de RSU no Brasil e no RS, em 2015.....	34
Figura 8 - Etapas do Método de Excelência em Gestão (MEG)	52
Figura 9 - Fluxograma para indicadores.....	53
Figura 10 - Processo de avaliação “Garbometer”	59
Figura 11 - Modelo PER de indicador ambiental	71
Figura 12 - Estrutura dos indicadores “Wasteaware”	72
Figura 13 - Matriz parcial da dimensão econômico/financeira (Dias e Santiago, 2012)	78
Figura 14 - Eixos temáticos do Programa Cidades Sustentáveis (PCS)	79
Figura 15 - Passos do planejamento para gestão municipal sustentável	80
Figura 16 - Matriz de análise “SWOT” ou “FOFA”	80
Figura 17 - Localização do Rio Grande do Sul	88
Figura 18 - Distribuição das regiões funcionais de planejamento do RS	90
Figura 19 - Localização de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre no Rio Grande do Sul	91
Figura 20 - Classificação da pesquisa	96
Figura 21 - Estrutura metodológica do trabalho	97
Figura 22 - Escala de avaliação do ISLU	108
Figura 23 - Faixa de avaliação do IDHM	108
Figura 24 - Lixeiras instaladas na área central e próximas a paradas de ônibus - PF	113
Figura 25 - Contêineres para a coleta de resíduos orgânicos e recicláveis - PF.....	114
Figura 26 - Armazenamento dos resíduos domiciliares antes da triagem (RECIBELA)-PF	116
Figura 27 - Lixeiras comunitárias - SM.....	119
Figura 28 - Contêiner de RSU - SM.....	120
Figura 29 - Ecopontos - SM	123
Figura 30 - Sacos plásticos 100L para coleta RSU - POA	126
Figura 31 - Latões 100L para coleta RSU - POA.....	128
Figura 32 - Lixeiras públicas - POA.....	128

Figura 33 - Contêineres para coleta automatizada de resíduos domiciliares - POA	129
Figura 34 - Contêineres para resíduos comerciais privados - POA.....	129
Figura 35 - Caminhão coleta de recicláveis e caminhão coleta de resíduos públicos - POA.	130
Figura 36 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis - POA.....	131
Figura 37 - Abrangência geográfica dos conjuntos de indicadores de GRSU analisados.....	145
Figura 38 - Estatísticas relativas aos participantes da pesquisa <i>on-line</i>	152
Figura 39 - Resultados do questionário <i>on-line</i> para os <i>stakeholders</i> nacionais.....	153
Figura 40 - Resultados do questionário <i>on-line</i> para os <i>stakeholders</i> internacionais.....	154
Figura 41 - Índices de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (PF, SM, POA), para 2015	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resíduos sólidos urbanos - materiais recicláveis	36
Quadro 2 - Eventos de mobilização social quanto aos resíduos sólidos no RS	40
Quadro 3 - Sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana	44
Quadro 4 - Desafios na construção de sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana....	45
Quadro 5 - Princípios de concepção e monitoramento de indicadores de sustentabilidade	47
Quadro 6 - Lições aprendidas referentes aos indicadores de sustentabilidade.....	48
Quadro 7 - Diferença entre dados, informações e indicadores (FNQ)	50
Quadro 8 - Subdivisão de indicadores de monitoramento do desempenho.....	51
Quadro 9 - Indicadores de processo (Produtividade e Qualidade)	54
Quadro 10 - Indicadores da GRSU proveniente de fontes internacionais	55
Quadro 11 - Indicadores estruturados por temas da ISO 37120:2014.....	61
Quadro 12 - Escala de pontuações dos critérios de avaliação de Greene e Tonjes	64
Quadro 13 - Cidades do estudo inicial e aplicação dos indicadores da UN-Habitat/ISWM....	73
Quadro 14 - Cidades associadas ao CIGRES (2017)	74
Quadro 15 - Cidades do estudo intermediário dos indicadores ISWM (2013)	74
Quadro 16 - Indicadores da GRSU proveniente de fontes nacionais	76
Quadro 17 - Características demográficas e socioeconômicas do Rio Grande do Sul.....	89
Quadro 18 - Características demográficas e socioeconômicas de Passo Fundo	92
Quadro 19 - Características demográficas e socioeconômicas de Santa Maria	93
Quadro 20 - Características demográficas e socioeconômicas de Porto Alegre	94
Quadro 21 - Comparativo da GRSU (PF-SM-POA).....	141
Quadro 22 - Conjuntos de indicadores de GRSU selecionados para análise	146
Quadro 23 - Classificação por dimensões e categorias de indicadores de GRSU.....	147
Quadro 24 - Aspectos positivos e menos positivos das reuniões de grupos focais	157
Quadro 25 - Indicadores selecionados a partir dos critérios para a avaliação da GRSU	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos municípios polo quanto ao porte das cidades brasileiras	95
Tabela 2 - Subcritérios de atendimento às características de sustentabilidade dos indicadores	105
Tabela 3 - Filtro de magnitude de importância das pontuações dos indicadores	105
Tabela 4 - Resultado da participação dos <i>stakeholders</i> na pesquisa <i>on-line</i>	153
Tabela 5 - <i>Ranking</i> dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores de GRSU	154
Tabela 6 - Número de participantes das reuniões dos grupos focais nos municípios polo	155
Tabela 7 - Distribuição dos indicadores após seleção e aplicação dos critérios iniciais	158
Tabela 8 - Indicadores de GRSU selecionados e mensurados para os municípios polo	163
Tabela 9 - Comparativo ISLU (2015) por dimensões para os municípios polo	166
Tabela 10 - Comparativo entre ISLU dos municípios polo (2013, 2014 e 2015)	167

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AAMA – Associação dos Amigos do Meio Ambiente (Passo Fundo)
- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- ADB – *Asian Development Bank* (Banco do Desenvolvimento da Ásia)
- ANIP – Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos (ANIP)
- ARCA – Associação de Recicladores de Cruz Alta
- ASCRR – Aterro Sanitário da Central de Resíduos do Recreio (Porto Alegre)
- ASMAR – Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis (Santa Maria)
- ASMST – Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (Porto Alegre)
- AREVI – Associação de Recicladores Esperança da Vitória (Passo Fundo)
- ARSELE – Associação de Reciclagem Seletiva de Lixo Esperança (Santa Maria)
- ARPS – Associação de Recicladores Pôr do Sol (Santa Maria)
- ATLASBRASIL – Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil
- BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BIRD – *International Bank for Reconstruction and Development* (Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento)
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento
- CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica (Rio Grande do Sul)
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CNM – Confederação Nacional dos Municípios
- CODEPAS – Companhia de Desenvolvimento de Passo Fundo
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil)
- COOTRAEMPO – Cooperativa Mista de Produção e Trabalho dos Empreendedores Populares da Santa Marta Ltda (Passo Fundo)
- COP21 – 21ª Conferência das Partes (Acordo de Paris)
- COREDES – Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Rio Grande do Sul)
- CTRC – Central de Tratamento de Resíduos da Caturrita (Santa Maria)
- DEFRA – Departamento para Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido
- DEMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto
- DEP – Departamento de Esgotos Pluviais
- DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana

ELI – *Index Livability Environment* (Índice de Habitabilidade Ambiental)

ETLP – Estação de Tránsito Lomba do Pinheiro (Porto Alegre)

EUROSTAT – Sistema Estatístico Europeu

FEE – Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (Rio Grande do Sul)

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Rio Grande do Sul)

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FJP – Fundação João Pinheiro

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade (Excelência em Gestão)

FPNQ – Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde

GIRSU – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

GWMO – *Global Waste Management Outlook* (Panorama do Gerenciamento Global de Resíduos)

HAW – *Hamburg University of Applied Sciences* (Universidade de Ciências Aplicadas de Hamburgo)

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IETC – *International Environmental Technology Centre* (Centro Internacional de Tecnologia Ambiental - PNUMA)

IGES – *Institute for Global Environmental Strategies* (Instituto de Estratégias Ambientais Globais)

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

ISLU – Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização)

ISWA – *International Solid Waste Association* (Associação Internacional de Resíduo Sólido)

MEG – Modelo de Excelência em Gestão

METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Rio Grande do Sul)

MOUD – *Ministry of Urban Development. Government of India* (Ministério do Desenvolvimento do Governo da Índia)

NOEMIA – Associação de Catadores e Reciclagem Noemia Lazzarini (Santa Maria)

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PCS – Programa Cidades Sustentáveis

PEOF – Ponto de entrega de óleos de fritura exauridos (Porto Alegre)

PERE – Ponto de entrega de resíduos eletrônicos (Porto Alegre)

PERS-RS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul

PESMS – Programa de Educação em Saúde e Mobilização Social

PEV – Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis (Porto Alegre)

PIB – Produto Interno Bruto

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB-PF – Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo

PMSA-SM – Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria

PMGIRS-PA – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Porto Alegre

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRESUST-RS – Pré-Requisitos de Sustentabilidade para os Municípios do Rio Grande do Sul

RECIBELA – Associação de Recicladores Parque Bela Vista (Passo Fundo)

REVITA – Revita Engenharia S.A (Santa Maria)

RPC – República Popular da China

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SENCAS – Secretaria da Cidadania e Assistência Social (Passo Fundo)

SENGE-RS – Sindicato dos Engenheiros do Rio Grande do Sul

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SINCOFI – Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SMAM – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

UDC – Unidades de destino certo (Porto Alegre)

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

UNCED – Conferência Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

UNEP – *United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

UN-HABITAT – *United Nations Human Settlements Programme* (Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos)

UPF – Universidade de Passo Fundo

USEPA – *United States Environment Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)

UT – Unidade de triagem

UTC – Usinas de triagem/compostagem (Porto Alegre)

WCED – *World Commission on Environment and Development* (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento)

WORLD BANK – Banco Mundial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
1.1 Problema da Pesquisa	21
1.2 Justificativa	22
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivo geral	25
1.3.2 Objetivos específicos.....	25
1.4 Escopo, delimitação e estrutura da pesquisa	25
2 REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1 Sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável	27
2.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU).....	31
2.3 Legislação brasileira quanto à GRSU	35
2.4 Conscientização da importância da GRSU	39
2.5 Indicadores de sustentabilidade.....	42
2.6 Indicadores de desempenho.....	49
2.7 Metodologias e conjuntos de indicadores da GRSU.....	55
2.7.1 Indicadores da GRSU proveniente de fontes internacionais	55
2.7.1.1 Indicadores propostos pela UN-Habitat - <i>United Nations Human Settlements Programme</i>	55
2.7.1.2 Indicadores propostos por Euroconsultants - Metodologia <i>Balkwaste</i>	56
2.7.1.3 Indicadores propostos pelo MOUD - <i>Ministry of Urban Development, Government of India</i>	57
2.7.1.4 Indicadores propostos por Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar - Metodologia <i>Garbometer</i>	59
2.7.1.5 Indicadores propostos pela ISO 37120:2014 - <i>International Organization for Standardization</i>	61
2.7.1.6 Indicadores propostos por Parekh et al.	63
2.7.1.7 Indicadores propostos por Greene e Tonjes	64
2.7.1.8 Indicadores propostos pelo ADB - <i>Asian Development Bank, People's Republic of China</i>	65
2.7.1.9 Indicadores propostos por Cifrian et al.	68
2.7.1.10 Indicadores propostos por Sanjeevi e Shahabudeen	69
2.7.1.11 Indicadores propostos por Hotta et al.....	70
2.7.1.12 Indicadores propostos por Wilson et al. - Metodologia <i>Wasteaware</i>	71
2.7.2 Indicadores da GRSU proveniente de fontes nacionais	76
2.7.2.1 Indicadores propostos por Polaz e Teixeira	76
2.7.2.2 Indicadores propostos por Dias e Santiago	77
2.7.2.3 Indicadores do PCS - Programa Cidades Sustentáveis	78

2.7.2.4	Indicadores do SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento	81
2.7.2.5	Indicadores da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais	83
2.7.2.6	Indicadores propostos por Oliveira e Castro et al.	84
2.8	Importância da avaliação nos processos de análise, seleção e construção de indicadores..	85
3	METODOLOGIA.....	87
3.1	Caracterização dos municípios do estudo	87
3.1.1	Passo Fundo	92
3.1.2	Santa Maria	92
3.1.3	Porto Alegre	94
3.2	Classificação da pesquisa.....	95
3.3	Procedimentos metodológicos	96
3.3.1	Etapa 01 - Descrição da situação atual da GRSU nos municípios do estudo.....	98
3.3.2	Etapa 02 - Levantamento e comparação de indicadores da GRSU.....	99
3.3.2.1	Critérios utilizados para o levantamento dos indicadores	99
3.3.2.2	Critérios utilizados para a comparação dos indicadores	100
3.3.3	Etapa 03 - Definição de um conjunto de indicadores para avaliação da GRSU	100
3.3.3.1	Critérios de seleção preliminar dos indicadores.....	101
3.3.3.2	Características dos indicadores de sustentabilidade.....	102
3.3.3.3	Pesos das características de sustentabilidade na seleção dos indicadores via pesquisa <i>on-line</i>	102
3.3.3.4	Validação das características de sustentabilidade dos indicadores via grupos focais	103
3.3.3.5	Seleção do conjunto de indicadores para avaliação da GRSU.....	105
3.3.4	Etapa 04 - Aplicação do conjunto de indicadores selecionado para avaliação da GRSU	106
3.3.4.1	Avaliação do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana nos municípios polo	107
3.3.4.2	Comparativo da evolução do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo	109
3.3.5	Etapa 05 - Relação de diretrizes para implementação de indicadores para gestão sustentável nos municípios.....	109
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	110
4.1	Etapa 01 - Descrição da situação atual da GRSU nos municípios do estudo	110
4.1.1	Descrição da situação atual da GRSU no município de Passo Fundo	110
4.1.1.1	Resíduos de limpeza urbana	110
4.1.1.2	Resíduos sólidos domiciliares	112
4.1.1.3	Coleta convencional	112
4.1.1.4	Coleta seletiva	113

4.1.1.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares	114
4.1.1.6 Resíduos sólidos recicláveis.....	115
4.1.1.7 Usinas de reciclagem.....	115
4.1.1.8 Catadores de resíduos recicláveis.....	116
4.1.2 Descrição da situação atual da GRSU no município de Santa Maria	117
4.1.2.1 Resíduos de limpeza urbana.....	118
4.1.2.2 Resíduos sólidos domiciliares	119
4.1.2.3 Coleta convencional	119
4.1.2.4 Coleta seletiva	120
4.1.2.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares	120
4.1.2.6 Resíduos sólidos recicláveis.....	122
4.1.2.7 Usinas de reciclagem.....	124
4.1.2.8 Catadores de resíduos recicláveis.....	125
4.1.3 Descrição da situação atual da GRSU no município de Porto Alegre.....	125
4.1.3.1 Resíduos de limpeza urbana.....	126
4.1.3.2 Resíduos sólidos domiciliares	127
4.1.3.3 Coleta convencional	127
4.1.3.4 Coleta seletiva	130
4.1.3.4.1 Locais de entrega voluntária (Ecopontos), públicos e privados.....	131
4.1.3.4.2 Ecopontos públicos (PEV's, UDC's, PEOF's, PERE's).....	131
4.1.3.4.2.1 <i>Pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis – PEV's</i>	131
4.1.3.4.2.2 <i>Unidades destino certo - UDC's</i>	132
4.1.3.4.2.3 <i>Pontos de entrega de óleos de fritura exauridos – PEOF's</i>	132
4.1.3.4.2.4 <i>Pontos de entrega de resíduos eletrônicos – PERE's</i>	132
4.1.3.4.3 Ecopontos privados (Banco Santander, Reciclanip, Panvel)	132
4.1.3.4.3.1 <i>Pontos de entrega voluntária de pilhas e baterias - Projeto Papa-pilhas do Banco Santander</i>	132
4.1.3.4.3.2 <i>Ponto de entrega voluntária de pneumáticos inservíveis - Reciclanip</i>	133
4.1.3.4.3.3 <i>Ponto de entrega de fármacos vencidos - Panvel</i>	133
4.1.3.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares	134
4.1.3.6 Resíduos sólidos recicláveis.....	135
4.1.3.7 Usinas de triagem (UT)	135
4.1.3.8 Catadores de resíduos recicláveis.....	136
4.1.3.9 Unidades de triagem/compostagem (UTC).....	137
4.1.3.10 Reaproveitamento de resíduos orgânicos via suinocultura	138
4.1.3.11 Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.....	139
4.1.4 Análise comparativa da GRSU dos municípios do estudo.....	140

4.2 Etapa 02 - Levantamento e comparação de indicadores da GRSU	144
4.2.1 Resultados do levantamento dos indicadores	145
4.2.2 Resultados da comparação dos indicadores	145
4.3 Etapa 03 - Definição de um conjunto de indicadores para avaliação da GRSU.....	151
4.3.1 Resultados dos critérios de seleção preliminar de indicadores	151
4.3.2 Resultados dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores com <i>stakeholders</i> nacionais e internacionais, via pesquisa <i>on-line</i>	152
4.3.3 Resultados da avaliação e validação dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores com <i>stakeholders</i> locais, via grupos focais	155
4.4 Etapa 04 - Aplicação do conjunto de indicadores selecionado para avaliação da GRSU.	165
4.4.1 Avaliação do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo	165
4.4.2 Comparativo da evolução do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo	167
4.5 Etapa 05 - Relação de diretrizes para implementação de indicadores para gestão sustentável nos municípios	169
4.5.1 Quanto aos aspectos ambientais	169
4.5.2 Quanto aos aspectos econômicos	169
4.5.3 Quanto aos aspectos sociais	170
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	171
5.1 Conclusões da pesquisa desenvolvida.....	171
5.2 Recomendações para trabalhos futuros	174
REFERÊNCIAS	176
ANEXOS	192
ANEXO A - Indicadores propostos pela UN-Habitat	193
ANEXO B - Indicadores propostos por Euroconsultants - Metodologia <i>Balkwaste</i>	194
ANEXO C - Indicadores propostos pelo MOUD - <i>Ministry of Urban Development, Government of India</i>	195
.....	195
ANEXO D - Indicadores propostos por Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar - Metodologia <i>Garbometer</i>	196
ANEXO E - Indicadores propostos pela ISO 37.120:2014.....	200
ANEXO F - Indicadores propostos por Parekh et al.	200
ANEXO G - Indicadores propostos por Greene e Tonjes	202
ANEXO H - Indicadores propostos pelo ADB - <i>Asian Development Bank, People's Republic of China</i>	202
ANEXO I - Indicadores propostos por Cifrian et al.....	203
ANEXO J - Indicadores propostos por pesquisadores Sanjeevi e Shahabudeen	203
ANEXO K - Indicadores propostos por Hotta et al.	204
ANEXO L - Indicadores propostos por Wilson et al. - Metodologia <i>Wasteaware</i>	205

ANEXO M - Indicadores propostos por Polaz e Teixeira	206
ANEXO N - Indicadores propostos por Dias e Santiago	207
ANEXO O - Indicadores do PCS - Programa Cidades Sustentáveis	208
ANEXO P - Indicadores do SNIS-Sistema Nacional de Informações de Saneamento ..	209
ANEXO Q - Indicadores da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais	210
ANEXO R - Indicadores propostos por Oliveira e Castro et al.	210
APÊNDICES	211
APÊNDICE A - Quadro com relação e classificação por dimensão e categorias dos Indicadores de GRSU Pesquisados	212
APÊNDICE B - Modelo do Questionário de Pesquisa <i>On-line</i> para <i>stakeholders</i> nacionais.....	230
APÊNDICE C - Modelo do Questionário de Pesquisa <i>On-line</i> para <i>stakeholders</i> internacionais	233
APÊNDICE D - Imagens das Reuniões dos Grupos Focais (POA, SM, PF)	236
APÊNDICE E - Modelo de Convite para participação no Grupo Focal.....	237
APÊNDICE F - Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para GF-POA	238
APÊNDICE G - Modelo da Ficha de Dados dos Participantes para GF-POA	241
APÊNDICE H - Planilhas de cálculo dos indicadores de GRSU para os municípios polo	242
APÊNDICE I - Quadro Comparativo com valores utilizados no cálculo do ISLU dos municípios polo	245

1 INTRODUÇÃO

A preocupação relativa às questões sobre o consumo excessivo e sua conseqüente geração de quantidades insustentáveis de resíduos sólidos no Brasil e no Mundo é notória. Com o grande avanço tecnológico e o desenvolvimento econômico ocorridos nas últimas décadas, o planeta atravessa um momento de transformação sem precedentes na história da humanidade, e isso inclui transformações de toda ordem.

Para que as nações possam continuar a se desenvolver e progredir de forma sustentável, é preciso alterar seus padrões de consumo, elevar o nível de conscientização e educação ambiental de suas populações e incluir a sustentabilidade na vida cotidiana de cada cidadão. A sustentabilidade, em sua definição mais difundida, diz respeito ao uso dos recursos disponíveis para a população atual, garantindo a disponibilidade desses recursos para as próximas gerações. Porém, para que isso aconteça, é imprescindível um trabalho intensivo e constante de reconstrução de novos modelos de comportamento (WCED, 1987).

Nesse sentido, entre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2015), a serem atingidos até 2030, contempla-se o objetivo de nº 12: Consumo Responsável (para assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis), para a redução da geração de resíduos sólidos. Especialmente, no que tange aos resíduos sólidos urbanos (RSU), compostos pelos resíduos domiciliares (residenciais) e de limpeza urbana (resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de galerias, de córregos e de terrenos públicos, limpeza de feiras livres, corpos de animais e podas de árvores) (BRASIL, 2010a), que dependem diretamente de ação colaborativa e participação da população para atingir os objetivos da Agenda 2030 (PNUD, 2015).

Dessa forma, para que os ODS sejam atingidos e implementados nos municípios brasileiros, é necessário um eficiente sistema de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos (GRSU). E, para um sistema de gestão ser eficiente é preciso ferramentas de gestão, como os indicadores, para controle e monitoramento das condições de manejo dos resíduos sólidos em cada município. Os indicadores permitem aos gestores responsáveis a obtenção de sistemas de informações consistentes, para análises e tomada de decisões estratégicas e operacionais, viabilizando uma governança local sustentável.

Assim, nesse trabalho, foi realizada uma busca no intuito de captar o que há de mais atual em metodologias e conjuntos de indicadores para a GRSU existentes, para selecionar um conjunto de indicadores que contemplem os aspectos de sustentabilidade, ambiental, econômica e social, adaptável aos municípios brasileiros. E, para isso foram escolhidos como estudos de

casos três municípios gaúchos: Porto Alegre (capital do Estado), Passo Fundo e Santa Maria (cidades polo regionais do interior do Estado), por representarem diferentes regiões e realidades locais distintas dentro do Estado do Rio Grande do Sul.

1.1 Problema da Pesquisa

As cidades brasileiras estão passando por uma fase de adequação ao atendimento e aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e para isso precisam enfrentar e estabelecer a premissa de uma GRSU para combater os sérios problemas oriundos da falta desta gestão. Por exemplo, um dos principais problemas, ainda persistentes no Brasil, é a existência dos “lixões” (depósitos de resíduos não controlados), em algumas cidades que, além da poluição visual, do ar e do solo, contribuem para a existência de catadores autônomos de resíduos em condições de trabalho insalubres e inadequadas, que colocam em risco a sua saúde e o meio ambiente (MANNARINO et al., 2016).

Da mesma forma, nos centros urbanos, a ausência da coleta seletiva em toda a área de abrangência dos municípios, somada à disposição de resíduos em locais inapropriados, causam desde a obstrução de vias públicas e sistemas de drenagem, degradação do solo, contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, doenças causadas por contaminantes presentes em produtos descartados incorretamente, doenças infectocontagiosas, causadas por proliferação de vetores em áreas de acúmulo de resíduos, etc. (LEITE; BELCHIOR, 2014).

Contudo, esses problemas que impactam diretamente na qualidade de vida da população, podem ser monitorados e controlados pelo sistema de indicadores da GRSU, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisões estratégicas referente à solução dos problemas detectados pelos gestores responsáveis. Igualmente, a qualidade destes indicadores também tem impacto direto na qualidade das decisões que apoiam e na governança sustentável (SOUSA, 2012).

Assim, todas as cidades brasileiras devem monitorar e mensurar os seus indicadores para reduzir os resíduos, aumentar a reutilização e a reciclagem com a inclusão social das cooperativas de catadores e recicladores, gerenciar e tratar os resíduos de forma sustentável, adotar política de compras públicas sustentáveis e promover a produção e o consumo sustentáveis (PCS, 2013). Portanto, no que tange ao problema dos resíduos sólidos, é relevante um estudo para a identificação das características locais (potencialidades e deficiências) e práticas atuais, como pré-requisitos de sustentabilidade e situação atual da GRSU, bem como conjunto de indicadores apropriados às situações locais, em todos os municípios.

Dessa forma, a pesquisa buscou identificar e responder as seguintes questões:

- Qual o panorama atual da GRSU, dos indicadores de sustentabilidade para GRSU, no âmbito ambiental, econômico e social, nos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, no Rio Grande do Sul?
- Qual o conjunto de indicadores mais adequado que, na atualidade, pode ser aplicado para se avaliar a sustentabilidade da GRSU nos municípios brasileiros?
- Quais as diretrizes, nas dimensões ambiental, econômica e social, para se implementar o conjunto de indicadores selecionado relativo à GRSU nos municípios brasileiros?

1.2 Justificativa

Diferentemente da maioria dos estudos nesse setor, esta pesquisa buscou investigar os mais recentes estudos e sistemas de indicadores da GRSU já realizados e propostos ao redor do mundo, na última década, produzindo uma relação inédita de todos os indicadores encontrados. Com o propósito de verificar e realizar a seleção de um conjunto de indicadores, a partir da relação encontrada, que poderia ser adotado e incorporado ao sistema de indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), para utilização das cidades brasileiras.

Para isso, se propõe o estudo de caracterização local e levantamento dos pré-requisitos de sustentabilidade na GRSU nos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, e o levantamento dos indicadores da GRSU nas dimensões ambiental, econômico e social, desses municípios, limitando-se, ao que preconiza a PNRS.

Estes municípios são importantes centros regionais do Estado, e por isso classificados como cidades polo, que oferecem bens e serviços, tornando-se importantes espaços de consumo devido a sua atratividade migratória (CONTE, 2013), e exercendo grande poder de influência nos municípios em seu entorno (IBGE, 2013).

Com esta caracterização da situação atual da GRSU nos municípios do estudo, e o levantamento dos seus respectivos indicadores e metodologias de indicadores para a sustentabilidade da GRSU, é possível realizar a seleção de um conjunto de indicadores, que podem ser implantados na realidade destes municípios (REICHERT; MENDES, 2014), atendendo às diretrizes das políticas nacionais e aos princípios de sustentabilidade. Embora sejam apresentados na literatura diversos conjuntos de indicadores, o desafio desta pesquisa é selecionar um conjunto de indicadores adequado para avaliar a sustentabilidade da GRSU dos municípios brasileiros.

Assim, para que a GRSU seja conduzida de forma eficiente e gere resultados positivos para a sociedade, é necessário um sistema de indicadores eficiente para subsidiar as decisões políticas e econômicas na realidade local dos municípios, que possam ser replicados, posteriormente, nos âmbitos Estadual e Federal (LATAWIEC; AGOL, 2015). Nesse caso, as responsabilidades suportadas pelos gestores, somadas à complexidade das metas e objetivos, quando medidas por um conjunto de indicadores, é fator essencial que afeta o desempenho da sustentabilidade urbana (JINGYANG et al., 2015).

A partir da análise técnico-científica, é possível selecionar indicadores que podem ser mensurados para avaliar o nível ou grau de sustentabilidade municipal (MARTINS; CÂNDIDO, 2015), para gerar como principal contribuição parâmetros confiáveis e eficientes para os gestores locais na tomada de decisões sobre projetos de gerenciamento e infraestrutura referentes aos resíduos sólidos urbanos (CIFRIAN et al., 2015). Dessa forma, o uso destes indicadores contribui para uma gestão pública mais robusta e eficiente (LI et al., 2015), na administração de cidades mais sustentáveis com conhecimento dos resultados e impactos causados (AGOL et al., 2014), promove diálogos e melhorias nas temáticas abordadas, com o envolvimento das partes interessadas, demonstrando o papel da sociedade neste contexto (RAMESTSTEINER et al., 2011).

Na área de gestão de resíduos, quando se dispõe de indicadores bem formulados, além de proporcionar uma visão mais abrangente e fornecer subsídios para a tomada de decisões, a escolha das técnicas de manejo a serem aplicadas em várias situações contribuem para que os recursos financeiros sejam direcionados da melhor forma, visando ao custo-benefício num processo mais sustentável nos diferentes contextos municipais encontrados no Brasil (VEIGA et al., 2013).

Atualmente, pela insuficiência de condições econômico-financeiras, físicas (infraestrutura) e recursos humanos (profissionais capacitados), no quadro funcional das administrações públicas, disponíveis para a realização desse estudo em cada município brasileiro (THATY, 2016), esta pesquisa realizou este estudo de caracterização local e levantamento dos pré-requisitos de sustentabilidade na GRSU nos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, para fornecer informações peculiares e específicas dos três municípios.

Além de ser importantes referências regionais no Estado, os municípios do estudo integraram o Projeto PreSust-RS (Pré-Requisitos de Sustentabilidade para os Municípios do Rio Grande do Sul), com objetivo de difundir práticas sustentáveis nos eixos temáticos: resíduos

sólidos, transporte e mobilidade, energia, planejamento urbano, socioambiental e educação para sustentabilidade da qual esta pesquisa é parte integrante.

O Projeto PreSust-RS está inserido na linha de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Infraestrutura e Meio Ambiente (PPGEng) da Universidade de Passo Fundo (UPF), vinculado à linha de pesquisa de Planejamento Territorial e Gestão da Infraestrutura. Este projeto tem suas pesquisas desenvolvidas em parceria com três universidades brasileiras do RS: a Universidade de Passo Fundo (UPF), localizada no município de Passo Fundo, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no município de Santa Maria e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada no município de Porto Alegre, capital do Estado, além da Universidade de Ciências Aplicadas (HAW Hamburg), na Alemanha. A partir das pesquisas, foram organizados banco de dados para levar informação às comunidades, utilizando a própria população como veículo para aplicação de boas práticas (SÁLVIA et al., 2015).

Por outro lado, a maioria dos municípios brasileiros ainda não dispõe de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), condição necessária para que os municípios tenham acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, para atenderem à demanda de forma eficiente (BRASIL, 2010a). E, por não dispor de corpo técnico capacitado e disponível para executá-lo, é de fundamental importância que o corpo técnico-acadêmico auxilie na formulação de propostas e parâmetros que possam subsidiar as tomadas de decisões dos gestores públicos municipais, que tem como missão a implantação da PNRS (BEZERRA; BEZERRA, 2015).

Portanto, a seleção de um conjunto de indicadores para a avaliação da sustentabilidade da GRSU nos municípios, com o apoio técnico-científico, pretende contribuir de forma significativa para o fornecimento de subsídios para os gestores locais, com ferramentas para combater os atuais problemas econômicos, ambientais e de saúde pública, provocados pela ineficiência no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos. Pretende-se, assim, contribuir para o exercício da governança local sustentável e o atendimento à PNRS e, conseqüentemente, aos ODS que beneficiam toda a sociedade.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral, deste estudo, é avaliar indicadores da gestão dos resíduos sólidos urbanos municipal, e a partir de estudo de caso realizado nas cidades de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, para contribuir com subsídios e ferramentas para o exercício da governança sustentável em âmbito local, atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

1.3.2 Objetivos específicos

Para o cumprimento do objetivo geral do trabalho, foram estabelecidos cinco objetivos específicos:

- a) Descrever a situação atual da GRSU nos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre.
- b) Levantar e comparar indicadores da GRSU.
- c) Selecionar um conjunto de indicadores da GRSU local, contemplando as dimensões ambiental, econômica e social da sustentabilidade.
- d) Averiguar a aplicabilidade do conjunto de indicadores selecionado para a GRSU local.
- e) Analisar e relacionar diretrizes para implementação do conjunto de indicadores para a GRSU sustentável nos municípios.

1.4 Escopo, delimitação e estrutura da pesquisa

Esta pesquisa de caráter exploratório está focada na GRSU de apenas três municípios do Estado do Rio Grande do Sul: Porto Alegre (capital do Estado) pertencente à região metropolitana, e dois municípios polo, Passo Fundo, na região Noroeste, e Santa Maria, na região Central do Estado. Nesse sentido, foram analisados os aspectos relacionados, especificamente, à GRSU, como os resíduos domiciliares e de limpeza urbana, de responsabilidade do poder público municipal (BRASIL, 2010a). Os resíduos de serviços de saúde, industriais, de construção civil, entre outros, cujas responsabilidades são dos geradores desses resíduos, não integram este estudo, embora devam ser contemplados nos PMGIRS.

Para a melhor compreensão, o conteúdo do estudo foi estruturado em 5 capítulos:

O capítulo 1 apresenta, na introdução, o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos, o escopo e as delimitações do trabalho, bem como a sua estruturação.

O capítulo 2 constitui-se da revisão da literatura, abordando as definições de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, gestão de resíduos sólidos urbanos, bem como a legislação pertinente, e contextualização sobre indicadores de desempenho e indicadores de sustentabilidade. Além de descrever, brevemente, as metodologias e conjuntos de indicadores de GRSU analisadas.

O capítulo 3 caracteriza os municípios objetos do estudo, classifica a pesquisa e descreve o procedimento metodológico utilizado, especificando os critérios e as atividades realizadas para o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 4 apresenta, analisa e discute todos os resultados obtidos.

O capítulo 5, por fim, apresenta as conclusões da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros, elaboradas a partir dos resultados obtidos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável

Para Nascimento (2012), a noção de sustentabilidade tem duas origens. A primeira, na biologia, por meio da ecologia, referindo-se à capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência) em face de agressões antrópicas (uso abusivo dos recursos naturais, desflorestamento, fogo, etc.) ou naturais (terremoto, tsunamis, fogo, etc.). A segunda, na economia, como adjetivo do desenvolvimento, em face da percepção crescente, ao longo do século XX, de que o padrão de produção e consumo em expansão no mundo, sobretudo no último quarto desse século, não tem possibilidade de perdurar. Surge, assim, a noção de sustentabilidade sobre a percepção da finitude dos recursos naturais e sua gradativa e perigosa redução.

O conceito de sustentabilidade ganhou notoriedade em 1987, quando a Organização das Nações Unidas (ONU), através da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, dirigida pela ex-primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, idealizou o relatório “*Our Common Future*” (Nosso Futuro Comum) que tinha a missão de propor uma agenda global para a mudança (WCED, 1987).

O documento, também chamado de “Carta da Terra”, foi criado para defender os interesses sustentáveis, a paz e a justiça socioeconômica. Semelhante a um código de ética do planeta, como a Declaração Universal dos Direitos Humanos, porém voltado à sustentabilidade, à paz e à justiça socioeconômica. O documento foi concluído no ano de 2000, e traz dois conceitos-chaves: o conceito de necessidades, em particular as necessidades essenciais dos pobres do mundo, à qual deve ser dada prioridade absoluta; e a ideia de limitações impostas pelo estado da tecnologia e da organização social sobre a capacidade do ambiente para satisfazer as necessidades presentes e futuras (BÄRLUND, 2015).

A Carta ganhou maior destaque ao ser apresentada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, chamada de Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, mais conhecida como ECO-92 ou RIO-92. Na oportunidade, vários documentos foram aprovados na conferência, como a criação da Convenção da Biodiversidade e das Mudanças Climáticas, que resultou no Protocolo de Kyoto, a Declaração do Rio e, especialmente, o abrangente a Agenda 21, na qual vários compromissos foram assumidos por líderes mundiais, para assegurar o desenvolvimento sustentável em várias áreas e em todos os

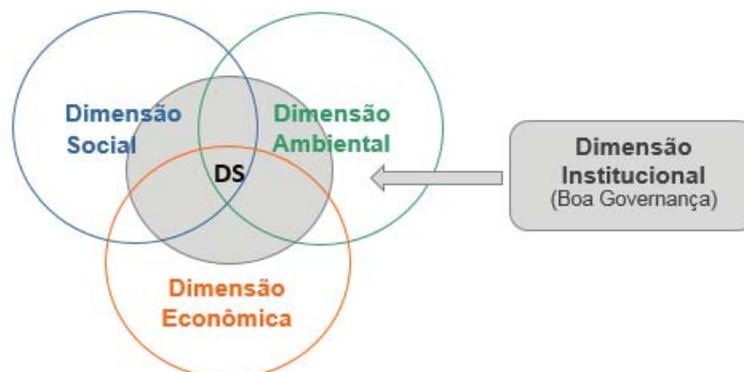
níveis da sociedade. E, destacou-se, ainda, por dar impulso a ações em nível nacional e local (BÄRLUND, 2015).

Esta conferência constituiu um dos maiores esforços empreendidos para conciliar a preservação do meio ambiente com o desenvolvimento econômico, cujo porto de chegada denominou-se Desenvolvimento Sustentável, definindo o conceito em que “Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer suas próprias necessidades” (Nascimento, 2012).

Nascimento (2012), considera que a força e a fraqueza dessa definição encontram-se justamente nessa fórmula vaga, pois deixam-se em aberto quais seriam as necessidades humanas atuais e, mais ainda, quais seriam as necessidades das gerações futuras. Introduce-se a noção da intergeracionalidade no conceito de sustentabilidade, associando-a à noção de justiça social (redução das desigualdades sociais e direito de acesso aos bens necessários a uma vida digna) e aos valores éticos (compromisso com as gerações futuras).

Conforme os estudos de Mawhinney (2005), os trabalhos de desenvolvimento sustentável têm produzido sucessos e desafios. Um dos sucessos é a atividade local generalizada, pois muitos municípios levaram as premissas do desenvolvimento sustentável a sério, aumentando seus níveis de consciência e desempenho. Mas, uma conclusão importante é que o desenvolvimento sustentável é um processo, e não um fim em si mesmo, e isso implica o diálogo constante entre as partes interessadas (Figura 1), para fortalecer as instituições democráticas por meio da participação pública baseada no consenso.

Figura 1 - Multidimensionalidade do desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptado de Buarque (2008)

Para Buarque (2008), o desenvolvimento local é o resultado de múltiplas ações que convergem para promover a mudança social no território local, sendo que o desenvolvimento local sustentável resulta da interação e da sinergia entre a qualidade de vida da população, distribuição

de renda equilibrada, eficiência econômica (que agregue valor na cadeia produtiva) e da gestão pública eficiente. E, o processo de globalização baseia-se na valorização do local e de suas especificidades/diversidades como diferencial de qualidade e competitividade, sendo o desenvolvimento local sustentável um processo e uma meta a ser alcançada a longo prazo, os quais demandam mudanças no padrão de consumo da sociedade, na base tecnológica predominante nos processos produtivos e na estrutura de distribuição de renda. Assim, o desenvolvimento sustentável exige uma nova organização da economia e da sociedade e de suas relações com a natureza, propondo uma sociedade com equidade social e conservação ambiental.

Contudo, a questão dos resíduos sólidos urbanos está contemplada no Pacto Global para o Desenvolvimento Sustentável, integrante da Agenda 2030, na Declaração com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), publicados e divulgados na Cúpula das Nações Unidas (ONU), no encontro realizado em setembro de 2015, em Nova Iorque (EUA) (Figura 2). Abordada no ODS nº 12: Consumo Responsável, para assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, a implementação dos ODS serão um grande desafio, que requer parceria global com a participação ativa de todos, incluindo governos, sociedade civil, setor privado, academia, mídia e Nações Unidas (BRASIL, 2015).

Figura 2 - Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)



Fonte: Ministério das Relações Exteriores (BRASIL, 2015)

Nesse quadro, com a celeridade do desenvolvimento das sociedades modernas e o consumo crescente que passou a fazer parte do dia a dia, gerando quantidades expressivas de

resíduos sólidos nas mais diversas áreas, é imprescindível que a população mundial mude seus hábitos para manter as condições de vivência sustentáveis no planeta.

A geração e o acúmulo destes resíduos resultam em um problema para a sociedade, e encontrar soluções viáveis para o seu equacionamento e disposição ambientalmente segura é um dos maiores desafios propostos para a atualidade.

O alcance das metas estabelecidas pelos ODS deverá contar com a participação direta dos governos e gestores locais para conscientização e mobilização em torno dessa agenda. A Agenda 2030 está baseada no princípio dos 5 P's, Pessoas, Planeta, Prosperidade, Parcerias e Paz (Figura 3) para atingir um nível de desenvolvimento sustentável (PNUD, 2015).

Figura 3 - Os cinco P's da Agenda 2030



Fonte: PNUD (2015)

Assim, os ODS buscam abranger e refletir, globalmente, sobre alguns dos maiores problemas sociais, como a erradicação da pobreza e da fome, a promoção da educação de qualidade, a promoção da paz entre as nações, a qualidade de vida, a proteção dos recursos naturais, o saneamento básico e a energia acessível e limpa.

De uma forma geral, ser sustentável envolve utilizar informações para se equilibrar as três dimensões fundamentais da sustentabilidade: desenvolvimento econômico, equidade social e preservação ambiental. A evolução, nas discussões sobre sustentabilidade, enfoca principalmente as questões ambientais, pois quanto melhor a qualidade ambiental de uma localidade maior sua sustentabilidade, havendo maior conscientização de que a dimensão econômica, a qual, por si só, não atende aos requisitos do desenvolvimento sustentável (SILVA; CÂNDIDO, 2012).

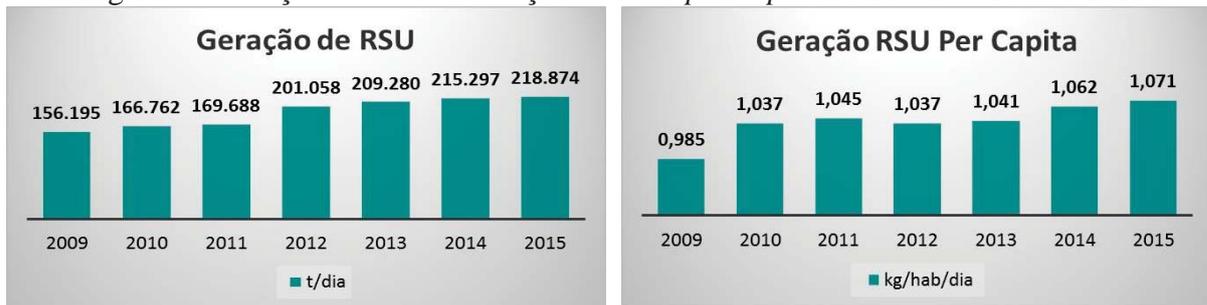
2.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU)

Atualmente, o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos tornou-se um problema econômico, ambiental e de saúde pública, quando sete a dez bilhões de toneladas de resíduos urbanos são produzidas a cada ano no mundo. Segundo especialistas do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Associação Internacional de Resíduo Sólido (*International Solid Waste Association-ISWA*), em relatório publicado em 2015, sob o título de Panorama do Gerenciamento Global de Lixo (*Global Waste Management Outlook-GWMO*), alertam que, em razão do crescimento populacional e o aumento do consumo, os volumes de resíduos, possivelmente, irão dobrar de tamanho em cidades de baixa renda na África e na Ásia até 2030, e encontrar formas para o seu equacionamento e disposição ambientalmente segura é um dos maiores desafios da atualidade (UNEP, 2015).

Decorrente do desenvolvimento tecnológico e econômico e das maiores concentrações das populações nas áreas urbanas, envolvem-se os padrões de consumo acima da capacidade dos recursos naturais, havendo, por isso, a necessidade de se encontrar formas de atenuação do problema, e partir para a redução na geração destes resíduos, como medidas preventivas, reduzir os impactos causados pelos volumes gerados, tornar a qualidade de vida sustentável no planeta, adotar diretrizes, ações e práticas locais que melhoram a qualidade de vida da população. A proposta do relatório GWMO, com o gerenciamento global integrado dos resíduos, é reduzir os gases do efeito estufa e criar trabalhos e benefícios econômicos, que contribuam para atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (UNEP, 2015).

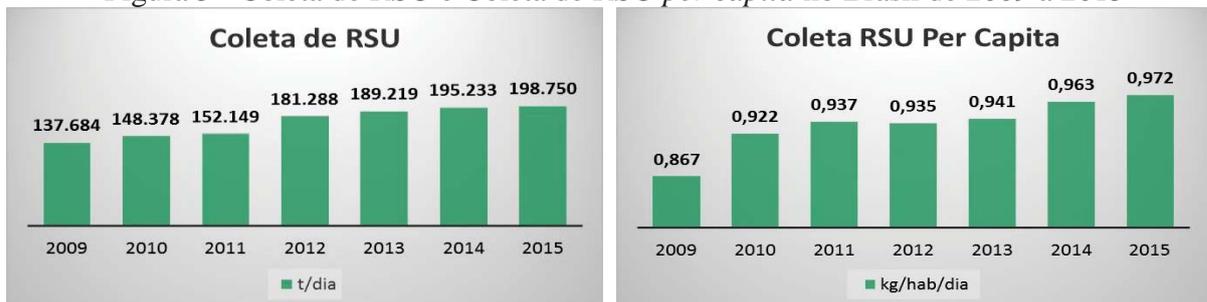
Assim, é preciso reformular os padrões de consumo, segundo os princípios da sustentabilidade dos resíduos sólidos, conhecido como o princípio dos 3 R's: de redução, reutilização e reciclagem, recomendados e apresentados pela Agenda 21 (NASCIMENTO, 2012). Contudo, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Brasil, recomenda a política do 5 R's: reduzir, reutilizar, reciclar, repensar e recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais significativos, principalmente em projetos de Educação Ambiental (EA) que trabalhem a questão da geração de resíduos sólidos (BRASIL, 2016).

No Brasil, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), revelam que, em 2015, foram gerados no país aproximadamente 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, e houve um crescimento da ordem de 1,7% em relação ao ano de 2014 (Figura 4).

Figura 4 - Geração de RSU e Geração de RSU *per capita* no Brasil de 2009 a 2015

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos Panoramas de Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015)

De modo geral, a produção de resíduos sólidos *per capita* aumenta a cada ano, o que demonstra que o Brasil ainda não adotou medidas suficientes de minimização na geração de resíduos (ABRELPE, 2015b). Entretanto, os dados mostram que a abrangência dos serviços de coleta, em 2015, continuou aumentando mais que a geração de resíduos. Enquanto o índice de geração *per capita* cresceu 0,8%; a quantidade coletada *per capita* aumentou 0,9% (Figura 5).

Figura 5 - Coleta de RSU e Coleta de RSU *per capita* no Brasil de 2009 a 2015

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos Panoramas de Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015)

A comparação entre a quantidade gerada de RSU (79,9 milhões de toneladas) e a quantidade coletada de RSU (72,5 milhões de toneladas), em 2015, resulta em um índice de cobertura de coleta de 90,8% no país, mas existe ainda 7,3 milhões de toneladas de resíduos sem coleta e, conseqüentemente, com destino impróprio no país (ABRELPE, 2015b).

Para se ter uma dimensão da situação, entre os anos de 2010 a 2015, a produção de resíduos no Brasil cresceu 23,8%, a cobertura dos serviços de coleta passou de 88,98% (2010) para 90,8% (2015) e a quantidade de postos de trabalho diretos subiu mais de 18%, aumentou de 298.327 empregos diretos gerados em 2010 para 353.426 empregos diretos gerado em 2015, considerados, neste caso, os empregos diretos públicos e privados. A implantação da destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos e rejeitos no Brasil, estabelecida para ocorrer até agosto de 2014 pela Lei 12.305/2010, não aconteceu.

Embora exista um Projeto de Lei (PL) nº 2.289, de 2015 (BRASIL 2010b), proposto pelo Senado Federal, através da Subcomissão Temporária de Resíduos Sólidos, que propõe a prorrogação dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, para julho 2018 (municípios de regiões metropolitanas, regiões integradas de desenvolvimento e Capitais de Estados), para julho de 2019 (municípios com população acima de 100 mil habitantes), para julho de 2020 (municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes), e para julho de 2021 (municípios com menos de 50 mil habitantes), porém, o mesmo até 10 de março de 2017 não foi aprovado, conforme informado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2017).

Apesar de 70% dos municípios possuírem iniciativas em sistemas de coleta seletiva, percebe-se, claramente, que para o sistema de gestão de resíduos sólidos ser implementado e operado de forma correta, é necessária a disponibilização e aporte de recursos econômico-financeiros proporcionais à demanda dos serviços. O percentual de resíduos encaminhados para aterros sanitários, como disposição ambiental adequada, permaneceu praticamente inalterado nos últimos anos (Figura 6) (ABRELPE, 2015b)

Figura 6 - Disposição final de RSU no Brasil de 2009 a 2015



Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos Panoramas de Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015)

Pela análise dos resultados da Abrelpe, as quantidades destinadas inadequadamente, cerca de 30 milhões de toneladas em 2015, correspondendo a 41,3%, se somadas às quantidades enviadas para aterros controlados (24,1%) e lixões (17,2%), demonstram que os avanços no setor ainda não são suficientes para reduzir o volume de RSU encaminhados para locais inadequados (Figura 7) (ABRELPE, 2015b).

Figura 7 - Disposição final de RSU no Brasil e no RS, em 2015



Fonte: Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015)

No Estado do Rio Grande do Sul, segundo o relatório da Abrelpe (2015), ainda havia 11,8% de lixões, provavelmente, devido aos lixões ainda existentes nas cidades de Viamão (G1, 2015) e Uruguaiana (REDE JOVEM HITS, 2015) que foram desativados naquele ano, apesar de as informações da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), mostrarem que em 2015 os lixões foram extintos no Estado do Rio Grande do Sul (MARRA et al., 2016).

O Brasil está passando por um processo de mudanças na gestão de resíduos sólidos, assim como ocorreu na Europa. E, em algumas cidades que lideram as iniciativas e inovação na GRSU no país, como as cidades de São Paulo, Belo Horizonte e Curitiba, por exemplo, os reflexos dessas mudanças já começam a ser percebidos pela população (MANNARINO et al., 2016).

Para citar um exemplo específico da GRSU, a cidade de Curitiba, no Estado do Paraná, é amplamente reconhecida no Brasil e na comunidade internacional, como inovadora no planejamento e desenvolvimento urbano sustentável. Em relação à gestão de resíduos, desenvolveu várias iniciativas inovadoras, incluindo o plano “Lixo que Não é Lixo” (LnL), para a coleta de lixo reciclável por catadores (FELIX, 2016), o programa “Câmbio Verde”, para troca de lixo reciclável por hortifrutigranjeiros para complementar a alimentação da população de baixa renda, as “Estações de Sustentabilidade” para coleta de resíduos recicláveis (papéis, plásticos, vidros e metais), que se tornaram referências de boas práticas de GRSU para os demais municípios (PREFEITURA DE CURITIBA, 2016).

No momento em que autoridades mundiais firmam um pacto global, na 21ª Conferência das Partes (COP21), também chamada Acordo de Paris, em favor do clima e do meio ambiente, e quando se discutem as bases de uma nova economia, centrada na Economia Circular, para reaproveitamento de tudo o que é produzido, com metas para um futuro sustentável estabelecidas através dos ODS, a gestão de resíduos assume um caráter ainda mais prioritário

para a gestão pública, por estar diretamente envolvida com estas questões (ABRELPE, 2015b).

Isso se justifica, pois, na economia circular, os resíduos são reaproveitados ao máximo e tornam-se insumos para novos produtos (ISWA, 2015b), os gases gerados nos tratamentos de resíduos são aproveitados para gerar energia (ARCADIS, 2010), o que reduz as contribuições de emissões de gases de efeito estufa e também o aquecimento global, os quais são de interesses universais (BRANCO; SESSIN-DILASCIO, 2015).

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel of Climate Change-IPCC*) estimou que a gestão de resíduos sólidos representou cerca de 3% das emissões globais de gases com efeito de estufa (GEE), em 2010, sendo a maior parte atribuída às emissões de metano dos aterros sanitários (GWMO, 2015).

2.3 Legislação brasileira quanto à GRSU

O Brasil possui uma das mais avançadas legislações a respeito de meio ambiente (RESCH et al., 2012), estando entre as mais modernas leis dos países mais avançados nesta área, como exemplo a União Europeia (JARDIM et al., 2012). Isso decorre de o país ter participado das mais recentes investidas das Organizações das Nações Unidas (ONU) sobre o meio ambiente, como a ECO92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, e da Eco92+10, realizada na África do Sul, em 2002. Além de sediar a Conferência Rio+20, em 2012, marcando o 20º aniversário da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED).

O histórico da legislação brasileira mostra que a preocupação do poder público com o ambiente foi, primeiramente, voltada para questões sanitárias. Somente em um momento posterior foi encarada quanto aos aspectos ecológicos e de preservação ambiental. Assim, não só o cidadão consumidor deve mudar sua atitude (iniciativa domiciliar) ao lidar com os resíduos sólidos, como também o empresário do ramo industrial, do comércio e da distribuição de produtos, bem como o setor público (órgãos governamentais federal, estaduais e municipais).

Todos precisam estar integrados nos planos de gestão integrada e ações, que devem estar discriminados nas esferas nacional, estadual e municipal, atendendo às diretrizes, princípios e metas da atual PNRS. Conforme o Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01), o direito a cidades sustentáveis (moradia, saneamento ambiental, infraestrutura urbana e serviços públicos) é diretriz fundamental da Política Urbana a ser assegurada mediante o planejamento e a articulação das diversas ações no nível local (PMSB-PF, 2014).

Contudo, o Brasil destaca-se no cenário mundial com índices de reciclagem expressivos para: alumínio, papel, plástico e vidro. Índices estes que podem ser melhorados com a regulamentação da PNRS/2010, tendo em vista a preconizada responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e os incentivos financeiros previstos para o incremento da reciclagem. O ponto de partida para a solução da gestão ambiental referente aos resíduos sólidos é seguir a regulamentação da PNRS. Esta Lei representa um marco na preservação ambiental, contribuindo decisivamente para o aprofundamento e evolução da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL,1981).

A PNRS, estabelecida pela Lei 12.305/2010, em seu Art. 13, define como resíduos sólidos urbanos, os resíduos domiciliares (oriundos de atividade domésticas em residências urbanas) e os resíduos de limpeza urbana (oriundos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (BRASIL, 2010a). Contudo, entre as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, estabelecidas pela Lei 11.445/2007, em seu Art. 6, define-se que o “lixo” originário de atividades comerciais, industriais e de serviços, cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano (BRASIL, 2007).

O texto preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2012) propõe agrupar os resíduos sólidos urbanos de forma a considerar o local ou atividade em que a geração do resíduo ocorre. Assim, os RSU são divididos por materiais recicláveis, que são todos os bens descartados passíveis de aproveitamento como matéria-prima na produção de outros bens, separados por seus geradores (PMSA-SM, 2013) conforme indicados no Quadro 1.

Quadro 1 - Resíduos sólidos urbanos - materiais recicláveis

Recicláveis	Tipos de materiais
Metais	Latas de cervejas, refrigerantes, óleos, salsicha, sardinhas, leite em pó, ervilha, conservas, embalagens de marmite(x) (alumínio), sucatas, panelas, fios de cobre, aço inox, clips, peças metálicas, de carro e outros do gênero.
Papéis	Jornais, revistas, folhas de caderno, agendas, formulários de computador, caixas em geral, aparas de papel, fotocópias, envelopes, cartazes, cartolina e outros do gênero.
Plásticos	Garrafas plásticas de refrigerantes, desinfetantes, álcool, vinagre, material de limpeza, higiene e água, copinhos de café, potes de margarina, canos, tubos, sacos plásticos e outros do gênero.
Vidros	Garrafas de vidro, como cerveja, refrigerante, uísque, vinho e outros, potes de maionese, azeitona, leite de côco, pimenta, molhos, copos e outros do gênero.
Matéria Orgânica	Restos de comida em geral, cascas de frutas, cascas de ovos, saquinhos de chá e café, folhas, caules, flores, aparas de madeira, cinzas e outro do gênero

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do PLANARES (2012) e PMSA-SM (2013)

Entre os avanços, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o mais relevante, não sendo justo recair sobre a sociedade, pela responsabilização única do poder público, o ônus da correta gestão dos resíduos urbanos. A PNRS inclui novos princípios como a visão sistêmica em relação à questão dos resíduos, que exige consideração das variáveis de caráter ambiental, social, cultural, econômico, tecnológico e de saúde pública na gestão de resíduos sólidos. Esses fatores implicam outros tantos estudos de diversas áreas que exigem abordagem multidimensional para a solução das questões envolvendo geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação de vários tipos de resíduos e disposição final dos rejeitos, resultando na tomada de importantes decisões pelo poder público, com a participação popular e o controle social (JARDIM et al., 2012).

Para Silva Filho e Soler (2015), a PNRS, além de seus princípios de prevenção e precaução, poluidor-pagador e protetor-recebedor, visão sistêmica na gestão de resíduos sólidos, desenvolvimento sustentável, eco eficiência, cooperação entre setores (administração pública, empresas e sociedade), responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, resíduo sólido reutilizável e reciclável (bem econômico e de valor social), respeito às diversidades locais e regionais, direito à informação e ao controle social, razoabilidade e proporcionalidade, a Lei da PNRS também externou os objetivos que dela fazem parte, conforme por eles citados (SILVA FILHO; SOLER, 2015), como exemplos:

- a) Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.
- b) Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição ambientalmente adequada dos rejeitos.
- c) Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços.
- d) Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas, como forma de minimizar impactos ambientais.
- e) Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.
- f) Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.

A PNRS instituiu um modelo participativo na implementação da responsabilidade compartilhada no sistema de logística reversa, priorizando os acordos setoriais, os termos de compromisso e os regulamentos. Além da responsabilidade ambiental (responsabilidade civil objetiva e solidária, administrativa e penal) incidente quando as obrigações ambientais não são cumpridas, causando danos ao meio ambiente e a terceiros.

O êxito da gestão compartilhada entre o poder público e a sociedade depende da complexa cooperação, coordenação e integração entre as esferas públicas, a participação direta

e efetiva da sociedade, organizada e mobilizada através dos vários setores econômicos e segmentos sociais, observando a responsabilidade compartilhada entre todos os elos da cadeia geradora de produtos, serviços e seus resíduos. E, a PNRS caracteriza como crime a desinformação e informação incompleta e atrasada, que é o ponto alto dessa Lei. (JARDIM et al., 2012).

O Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, da Abrelpe (2015), revela dados consolidados referente ao ano de 2015, sobre a situação dos resíduos sólidos no país. Apesar dos avanços e o maior grau de conscientização dos municípios com relação aos termos da PNRS (que orienta sobre a nova sistemática na gestão dos resíduos com disposições claras e determina prazos para os avanços pretendidos sejam implementados), as metas não foram atingidas e os prazos não foram cumpridos, havendo portanto, um longo caminho a percorrer no avanço e implementação das diretrizes, evidenciado pelos vários entraves existentes na aplicação da lei, na prática.

No Estado do Rio Grande do Sul, em 16 de abril de 2014, através da Lei Estadual nº 14.528, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e as diretrizes relativas à gestão integrada ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os resíduos perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Em dezembro de 2014, concluiu-se o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (2015-2034) - PERS-RS, que realizou o diagnóstico dos resíduos por macro regiões do Estado. Para a obtenção de dados de RSU do Estado, foram consultados: Ministério das Cidades (MCID), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), Planos Municipais e Regionais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGRS) e Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS-RS, 2014) define como diretrizes para a gestão de resíduos sólidos:

- a) Promover a Educação Ambiental e a participação social visando à proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.
- b) Qualificar o planejamento e a gestão integrada dos resíduos sólidos.
- c) Garantir o manejo integrado de resíduos sólidos, atendendo ao objetivo da PNRS de “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final, e promover a inclusão socioeconômica de catadores de materiais recicláveis.

d) Fomentar a responsabilidade compartilhada e a logística reversa de produtos pós-consumo.

Atualmente, um dos maiores desafios é o correto gerenciamento dos resíduos sólidos nos centros urbanos, adotando soluções que abrangem a questão do resíduo desde o momento da sua geração até a disposição final, passando pelo seu tratamento. As soluções mundialmente mais adotadas baseiam-se no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, porém falta clareza de como um sistema municipal de gerenciamento de resíduos sólidos pode ser desenvolvido de modo a ser integrado e sustentável (REICHERT; MENDES, 2014).

Segundo o DEFRA (Departamento para Assuntos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido), a hierarquia dos resíduos constitui uma ferramenta fundamental da gestão sustentável de resíduos, estabelecendo uma ordem de preferência para a gestão deles, que deve ser considerada com base no impacto ambiental, seguindo o conceito de sustentabilidade: redução; reuso; reciclagem e compostagem; recuperação de energia; disposição (CGEE, 2010). Portanto, fica visível a importância da compreensão e da conscientização de todos os membros da sociedade sobre as questões relativas à gestão de resíduos sólidos para que todo o processo da GRSU ocorra de forma eficiente.

2.4 Conscientização da importância da GRSU

Para Moraes e Borja (2015), o modelo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, baseado na coleta, transporte e, quando muito, disposição adequada dos resíduos em aterros, tem se mostrado inadequado, necessitando mudanças. A solução pode estar no desenvolvimento de soluções sustentáveis, que considerem o processo de maneira integrada, desde o momento da geração dos resíduos, a maximização de seu reaproveitamento e reciclagem, tratamento e a disposição final ambientalmente adequada.

Além das novas legislações implantadas no Brasil para fomentar as iniciativas relativas à GRSU, no Estado do Rio Grande do Sul, eventos foram realizados para a mobilização da sociedade na discussão de temas relativos aos resíduos sólidos (Quadro 2).

Quadro 2 - Eventos de mobilização social quanto aos resíduos sólidos no RS

Ano	Evento	Local
2015	IV Seminário de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos: Cidade Bem Tratada	Porto Alegre/RS
2015	2º Seminário de Qualidade dos Serviços e Obras Públicas – A Engenharia e os desafios do saneamento	Porto Alegre/RS
2016	7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos	Porto Alegre/RS
2016	5ª edição do Seminário Cidade Bem Tratada	Porto Alegre/RS

Fonte: Elaborado pela autora

O IV Seminário de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos: Cidade Bem Tratada, realizado em maio de 2015, chamou a atenção da sociedade para o atual cenário da Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Planos em níveis Estadual e Municipal, informando e debatendo sobre novas posturas e encaminhamentos (CIDADE BEM TRATADA, 2015).

O 2º Seminário de Qualidade dos Serviços e Obras Públicas – A Engenharia e os desafios do saneamento, promovido pelo Sindicato dos Engenheiros do RS (SENGE), realizado em dezembro de 2015, colocou em pauta o Plano Nacional de Saneamento Básico, o Saneamento Básico em Regiões Metropolitanas, o Estatuto da Metrópole, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Licenciamentos Ambientais na Universalização, a Crise Hídrica na Interface do Saneamento, etc. (SENGE-RS, 2015).

No 7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos (7º FIRS), realizado em junho de 2016, no Ministério Público, provocou discussões sobre o tema: “Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas - As grandes consequências de cada atitude”. Organizado pelo Instituto Venturi para Estudos Ambientais, colocou na discussão assuntos como: Quadro político, jurídico e técnico da gestão de resíduos nos países BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul); O papel do MP na Implantação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos: foco nos resíduos urbanos; Gestão de resíduos de embalagens em geral sob a ótica do Acordo Setorial; Técnicas e tecnologias para tratamento, disposição final e remediação; Avaliação de Ciclo de Vida como instrumento da PNRS; Gestão de resíduos de medicamentos e suas embalagens sob a ótica do Acordo Setorial, entre outros (FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016).

A 5ª edição do Seminário Cidade Bem Tratada, realizada em junho de 2016, abordou o tema: “Saneamento Básico e Energias Alternativas”, com o objetivo de informar e debater sobre o cenário da Política Nacional de Resíduos Sólidos (avanços e gargalos) e os Planos (PGIRS)

em níveis estadual e municipal, Drenagem Urbana, Aproveitamento de Efluentes e Geração de Energias Alternativas (CIDADE BEM TRATADA, 2016).

Portanto, para o planejamento e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos informações são necessárias para analisar e comparar as situações, mas, muitas vezes, os dados disponíveis não são confiáveis. O sistema de informação de resíduos de uma região não é restrito apenas a recolher dados relativos à rotina dos resíduos, é uma forma de apoiar os desafios relativos ao gerenciamento integrado dos resíduos pelos agentes tomadores de decisões. Estes desafios vão desde as questões estratégicas dos governos nacionais, até os desafios básicos na gestão dos governos locais (CIFRIAN et al., 2015).

Em seus estudos, VEIGA et al. (2013), analisaram os sistemas de indicadores propostos para a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, quando foram analisados os indicadores propostos no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela Abrelpe em 2011 e os indicadores apresentados no Manual de Fornecimento das Informações referentes ao diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos organizado pelo SNIS, em 2013. A análise revelou que houve avanços na elaboração dos indicadores, porém ainda com predominância da dimensão econômica.

A Abrelpe, como representante da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), no Brasil, busca desenvolver ações em prol da sustentabilidade, fazendo um levantamento por amostragem dos municípios brasileiros. O SNIS, coleta as informações sobre os resíduos através de formulários eletrônicos a serem preenchidos pelos municípios brasileiros, os quais não são apresentados nas dimensões ambiental, econômica e social, como preconizam os indicadores de sustentabilidade para as cidades sustentáveis. (VEIGA et al., 2013). A própria Abrelpe sugere que os indicadores sejam revistos considerando estas dimensões, para cumprimento das diretrizes das políticas nacionais PNRS/2010 e PLANSAB/2014.

Com o grande número de variáveis envolvidas e diferenças inerentes a cada município, não há um modo correto de manejo dos resíduos ou um sistema integrado de gerenciamento padrão e validado, mas há metodologias que podem auxiliar no melhor modo de fazê-los, sendo que cada município deve desenvolver o seu próprio modelo ou sistema baseado nas características e peculiaridades locais (REICHERT; MENDES, 2014).

Dessa forma, os estudos de Reichert e Mendes (2014) concluem que, conforme estabelecido na PNRS, fica explícita a importância do estabelecimento de metodologias aplicáveis à realidade brasileira para atender aos princípios e objetivos da política, especialmente a visão sistêmica da gestão de resíduos, a sustentabilidade, o direito da sociedade às informações e ao controle social.

Nesse aspecto, os sistemas de indicadores, como forma de agregar dados e informações relevantes, são ferramentas importantes para auxiliar os gestores, na formulação, implementação e avaliação de planos, estratégias e políticas públicas para um gerenciamento de RSU sustentável. Para isso, a obtenção de dados de alta qualidade é uma questão fundamental para o processo de projetar ou elaborar um sistema de indicadores, uma vez que os indicadores devem ser relevantes, ter credibilidade, ser funcionais, ser quantificáveis, e ter comparabilidade (CIFRIAN et al., 2015).

2.5 Indicadores de sustentabilidade

Desde a publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” (Relatório *Brundtland*) pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987 e a realização da Conferência das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), em 1992, o conceito de “sustentabilidade” foi adotado como princípio político estratégico pela maioria dos governos em todo o mundo. No capítulo 40 da Agenda 21, foi introduzido o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade como princípio chave para fornecer informações aos gestores nos processos de decisão relacionados à sustentabilidade das organizações.

Segundo a Embrapa (2016) os indicadores de sustentabilidade são ferramentas de aferição dos efeitos positivos ou negativos de uma intervenção no ambiente. Para Bellen (2006) os indicadores de sustentabilidade são ferramentas que sintetizam informações obtidas por meio da agregação de dados, deixando mais aparente a significância das informações coletadas. Desta forma, comunicam o andamento dos processos de gestão de forma holística, ou seja, representando as propriedades do sistema total e não parcial, como elementos isolados de subsistemas, por exemplo (BELLEN, 2006), contribuindo para assistir a tomada de decisão, monitorar e melhorar os resultados e metas (LATAWIEC; AGOL, 2015).

Para Maclaren (1996), os indicadores de sustentabilidade devem ser capazes de distinguir entre fontes locais e não locais de degradação ambiental e entre os efeitos ambientais, locais e não-locais. E, para critérios de seleção, apresenta como bons indicadores de sustentabilidade aqueles que são: cientificamente válidos, representante de uma ampla gama de condições para reagir às mudanças, relevantes para as necessidades dos potenciais utilizadores, compreensíveis por seus potenciais utilizadores, baseados em dados precisos e acessíveis, baseados em dados disponíveis ao longo do tempo, comparáveis com indicadores desenvolvidos em outras jurisdições, com baixo custo-efetivo para coleta e uso, atraentes para os meios de comunicação e objetivos (não ambíguos).

Seguindo as ideias centrais de Rameststeiner et al. (2011), o papel dos indicadores de sustentabilidade é estruturar e comunicar informações sobre as principais questões e suas principais tendências para o desenvolvimento sustentável. Mas, além disso, os indicadores criam uma compreensão e um discernimento de como o fator humano e/ou sistemas ambientais operam, isto é, promovem uma compreensão mais abrangente de como as ações humanas afetam as diferentes dimensões da sustentabilidade, nos aspectos econômicos, ambientais e sociais. Assim, os indicadores também podem ser usados em muitas avaliações de impacto de sustentabilidade.

No entanto, o desafio fundamental no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, é relacionar não só os aspectos técnicos, mas os aspectos políticos intrinsicamente envolvidos em pelo menos dois sentidos: primeiro, o conceito de sustentabilidade é por definição normativo, derivado do verbo latino “sustenerere” (=defender), em segundo lugar, normalmente, as decisões sobre os indicadores são tomadas por um número limitado de pessoas, frequentemente especialistas em uma área específica.

Nesse sentido, todos os participantes do processo não participam somente com suas capacidades técnicas, mas sim, como “cidadãos políticos”, que tomam decisões normativas sobre os aspectos que serão defendidos. E, quem participa e quem decide nas tomadas de decisões sobre os aspectos a defender tem um importante papel no processo de desenvolvimento dos indicadores, pois requer conhecimento e perícia, bem como entendimento equilibrado dos interesses envolvidos em um processo que é essencialmente de “criação de norma” (RAMESTSTEINER et al., 2011).

Portanto, o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é um processo que envolve as duas dimensões: a científica (produção de conhecimento) e a política (criação de normas), ambas devem ser devidamente reconhecidas na concepção de um processo para desenvolver indicadores de sustentabilidade, particularmente em processos baseados em ciência.

Contudo, há necessidade de integrar todas as diferentes perspectivas no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, como consequência de três fatores básicos: a) integrar diferentes disciplinas no âmbito do conhecimento (disciplinas ambientais, sociais e econômicas); b) integralizar a dimensão do conhecimento com a dimensão normativa; c) acomodar a abrangência científica, precisão e viabilidade prática, no sentido de custos de implementação e de viabilidade técnico-administrativa. Com isso, promovendo uma mudança na gestão pública, passando de “Governo” para “Governança”, com participantes privados e

corporativos, mas também cientistas e outros cidadãos em geral, participando do processo político (RAMESTSTEINER et al., 2011).

Com as cidades em constante movimento e desenvolvimento, os problemas urbanos se transformam, surgindo novas demandas e necessidade de sistemas que reflitam tal realidade para apontar decisões e caminhos a serem tomados. Para atender esta demanda da sustentabilidade no ambiente urbano, alguns sistemas de indicadores de sustentabilidade já foram construídos, para atender tanto um contexto global como uma realidade local, conforme relacionados por Martins e Cândido (2015) no Quadro 3.

Quadro 3 - Sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana

Sistemas	Abordagem
Programa de Indicadores Urbanos do Habitat	Elaborado para apoiar os governantes, autoridades locais e à sociedade civil com informação para formular políticas urbanas mais efetivas (www.habitat-lac.org).
Programa de Indicadores Urbanos Globais	Desenvolvimento de um conjunto de indicadores urbanos padronizados a partir de uma abordagem integrada para a mensuração e monitoramento do desempenho das cidades (www.cityindicators.org).
Indicadores de Desenvolvimento Urbano Sustentável	Índice para identificar o nível de desenvolvimento sustentável urbano local aplicado às cidades mais populosas de Andalucia na Espanha, a partir de indicadores nos subsistemas ambiental, urbanístico, demográfico e econômico (CASTRO BONAÑO, 2004).
Sistema Nacional de Indicadores das Cidades (SNIC)	Disponibiliza via Internet dados sistematizados e georeferenciados sobre os municípios brasileiros, referentes à caracterização, demografia, perfil sócio-econômico da população, atividades econômicas, habitação, saneamento básico, transporte urbano, gestão urbana e eleições.
Índice de Sustentabilidade Urbana	Tem como propósito avaliar a sustentabilidade urbana a partir da combinação de indicadores de pressão, estado e resposta, incluindo indicadores de capacidade política e institucional que indiquem tendências de respostas às pressões e desafios futuros (BRAGA et al, 2002).
Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana (SISU)	Busca mensurar a sustentabilidade urbana nos aglomerados metropolitanos brasileiros, a partir dos índices de qualidade ambiental, índice de capacidade político-institucional e índice de desenvolvimento humano municipal (BRAGA, 2006).
Índice de Qualidade de Vida Urbana dos Municípios Brasileiros (IQVU-BR)	Desenvolvido entre 2004 e 2005 para o Ministério das Cidades, constitui uma ferramenta de diagnóstico utilizada como instrumento de auxílio ao planejamento de políticas públicas municipais (NAHAS, 2006).
Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano	O SIGAU integra um sistema de sustentabilidade urbana às ferramentas de planejamento urbano, a partir de indicadores sociais, ambientais, físico-espaciais e econômicos, numa estrutura multinível de avaliação da sustentabilidade (ROSSETTO, 2003).
Modelo de Monitoramento do Nível de Sustentabilidade Urbana (Martins, 2012)	Modelo para análise e monitoramento da sustentabilidade urbana, a partir de um conjunto de indicadores incorporados às matrizes discursivas: a cidade em sua representação tecno-material; a cidade como espaço de qualidade de vida; e a cidade como espaço de legitimação das políticas urbanas.

Fonte: Martins e Cândido (2015)

Porém, a análise da sustentabilidade a partir de indicadores urbanos não é uma tarefa tão simples, devido à subjetividade da sustentabilidade e suas diversas formas de operacionalização e monitoramento. Um dos principais desafios na construção de sistemas de indicadores urbanos

é identificar o conceito adequado à necessidade da investigação que estabeleça uma base confiável para a análise da sustentabilidade da cidade. Além disso, outros desafios surgem, como a seleção, operacionalização, análise e monitoramento da sustentabilidade, também relacionados por Martins e Cândido (2015), no Quadro 4.

Quadro 4 - Desafios na construção de sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana

Processo de Construção	Desafios
Seleção	Definir um número adequado de indicadores
	Definir critérios para seleção dos indicadores
	Definir as dimensões da sustentabilidade urbana
	Incorporar a participação dos atores locais e institucionais
	Selecionar indicadores que sirvam de orientação para as políticas públicas
	Retratar a problemática urbana local
	Permitir comparação em termos temporal
	Permitir comparação em termos espaciais
Operacionalização	Encontrar dados disponibilizados para espaços geográficos menores (municípios) e de forma discriminada para as áreas urbanas
	Encontrar dados de qualidade e de forma atualizada nas bases de dados
	Encontrar dados disponibilizados em série histórica
	Padronizar as distintas unidades de medidas
	Agregar os indicadores em índices resultando na simplificação das informações
	Definir o tipo de relação (positiva/negativa) do indicador para a sustentabilidade
	Definir ponderação diferente dos indicadores para a sustentabilidade urbana
	Definir parâmetros quantitativos em cada espaço geográfico
Análise	Equalizar as diferentes interpretações da sustentabilidade
	Realizar análise de forma sistêmica
	Definir os limites da sustentabilidade e da insustentabilidade
	Gerar informações úteis para subsidiar as políticas públicas urbanas
	Mostrar os resultados de forma clara para os públicos interessados
Monitoramento	Construir sistemas de indicadores flexíveis
	Mensurar de forma quantitativa e qualitativa os resultados de cada política pública implementada

Fonte: Martins e Cândido (2015)

A etapa da seleção dos indicadores tem significativa importância para os resultados que se pretende alcançar, uma vez que o conjunto de indicadores proporciona uma leitura dos problemas urbanos, apontando os caminhos mais sustentáveis que deverão ser seguidos, embora esses mecanismos de seleção encontrem muitos desafios.

Porém, apesar dos desafios e da diversidade de problemas existentes nos municípios, é preciso que indicadores sejam identificados e qualificados para que a cidade seja compreendida em suas potencialidades e limites, o que requer várias abordagens e análises, nas quais a incorporação da participação das pessoas na estruturação e gestão das cidades é fundamental para promover cidades sustentáveis. E, ainda, a construção de sistemas de indicadores, com seleção, operacionalização, análise e monitoramento dos indicadores a partir de metodologias adequadas a reduzir a subjetividade da sustentabilidade, são essenciais para apontar os caminhos do desenvolvimento sustentável a partir do monitoramento das políticas públicas (MARTINS; CÂNDIDO, 2015).

Os indicadores de sustentabilidade podem ser poderosas ferramentas para avaliar os impactos de desenvolvimento no meio ambiente e na sociedade, quando selecionados e utilizados de forma adequada. Assim, há inúmeras oportunidades e desafios metodológicos fundamentais na aplicação de indicadores de sustentabilidade para avaliar estes impactos a longo prazo, o que requer coleta, monitoramento e avaliações sistemáticas (AGOL et al., 2014).

Em seus estudos, as pesquisadoras Latawiec e Agol (2015), abordam as questões sobre os indicadores de sustentabilidade na prática, que alinhados, na atualidade, com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), requerem indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) que possam, além de medir o progresso, avaliar a verificação dos resultados obtidos pelas ações, decisões e investimentos aplicados ao longo do tempo. Ressaltam, ainda, que os indicadores não geram resultados, mas que os resultados almejados são improváveis de ocorrer sem indicadores adequados, uma vez que um indicador para fornecer informações úteis sobre sustentabilidade deve fornecer uma perspectiva de longo prazo.

A seleção de indicadores é influenciada pela disponibilidade de recursos, limitações de tempo e dados. A criação de bons indicadores serve a duas funções no campo da sustentabilidade: primeiramente, podem ajudar a esclarecer relações causais entre bens de capital específicos e bem-estar entre as gerações e melhorar os conhecimentos sobre sistemas socioambientais. E, também, para ajudar na tomada de decisões dos gestores políticos, contribuindo para as fases de análise de políticas como: clarificar tendências, descrever condições, analisar, projetar desenvolvimento, investigar, avaliar e selecionar alternativas (LATAWIEC; AGOL, 2015).

Por outro lado, os indicadores de sustentabilidade estão sendo cada vez mais usados para a execução de avaliações de impacto do projeto, por focar nos efeitos, ao invés do gerenciamento e entrega do projeto, que ocorrem normalmente após a conclusão do projeto. Nesse sentido, os indicadores de sustentabilidade incorporados nas avaliações de impacto do projeto, podem fornecer informações relevantes para os proponentes, financiadores e comunidade alvo do projeto, a fim de monitorar e avaliar os efeitos de suas ações para a sustentabilidade. E, ainda, contribuir de forma decisiva na escolha do projeto a ser financiado, entre as opções apresentadas.

Como desafios e oportunidades para a seleção dos indicadores de sustentabilidade na avaliação de impacto do projeto, Latawiec e Agol (2015), resumidamente, citam:

- O monitoramento e avaliação: os indicadores de sustentabilidade devem ser acompanhados de ações para monitorar o estado, tendências e pressões de um sistema socioambiental, de forma sistemática, para a construção de impactos baseados em evidências.

- A mensuralidade: os indicadores de sustentabilidade dever ser facilmente medidos, porém há desafios que comprometem a qualidade da medição, como limitações financeiras, fundos insuficientes, falta de conhecimento técnico e habilidades necessários para a realização das medições de forma confiável.
- Os impactos baseados em evidências: a identificação e recolhimento de provas-base podem fornecer informações valiosas para os processos de decisão. É importante ter fortes informações de base para demonstrar e comprovar sólida evidência dos resultados, pois a subjetividade pode influenciar a autenticidade da evidência de impactos.
- A escala de impactos (espacial e temporal): em alguns casos os indicadores utilizados em escala local não se aplicam em escalas globais, por outro lado, indicadores adotados em escalas geográficas maiores podem ser inapropriados para uso em âmbito local.

Além disso, propõem quatro princípios para a concepção e o monitoramento de indicadores de sustentabilidade para sistemas socioambientais (Quadro 5).

Quadro 5 - Princípios de concepção e monitoramento de indicadores de sustentabilidade

Princípio	Descrição
1	Os indicadores são parte integrante de um amplo sistema de gestão e monitoramento
2	Os indicadores devem ser utilizados em combinação com um conjunto de outros indicadores como parte coerente de um amplo sistema de monitoramento
3	É essencial o entendimento de como diferentes indicadores referem-se ao mais amplo sistema de avaliação
4	Os indicadores e os sistemas de monitoramento e gestão aos quais se integram devem ser projetados através de um processo participativo que envolve os principais interessados que são os responsáveis pelos atributos que os indicadores de sustentabilidade devem representar

Fonte: Adaptado de Latawiec e Agol (2015)

Baseadas em suas experiências em desenvolvimento de projetos de sustentabilidade em vários locais pelo mundo, e especialmente em relação a três projetos desenvolvidos no Quênia (Projeto de conservação e desenvolvimento do Rio Mara), Indonésia (Projeto para extração do subsolo de gás natural para exportação global) e Brasil (Projeto para Conservação da Biodiversidade e Paisagens Agrícolas), Latawiec e Agol (2015) revelam as lições aprendidas referente aos indicadores de sustentabilidade apresentadas, resumidamente, no Quadro 6.

Quadro 6 - Lições aprendidas referentes aos indicadores de sustentabilidade

Nº	Lição
1	Os indicadores de sustentabilidade devem ser flexíveis e dependentes do contexto, isto é, apesar de muitos projetos terem o mesmo objetivo, os resultados podem ser bem diferentes dependendo do contexto em que foi desenvolvido. Assim, é importante identificar um conjunto de indicadores de sustentabilidade baseados em critérios de seleção claramente definidos. A seleção dos critérios deve ser baseada na coleta de informações sistemáticas que permitam uma visão geral do contexto socioeconômico e ambiental e suas conexões. O grande desafio é obter um conjunto de indicadores de sustentabilidade completo que pode ser aplicado, exclusivamente, num contexto e aplicado eficazmente em sistemas dinâmicos sem requerer recursos extras.
2	Os indicadores de sustentabilidade são fundamentais para avaliar impactos e devem ser estabelecidos no início de cada projeto, em comum acordo entre os proponentes e os potenciais beneficiários. O desafio aqui é realmente haver maior dedicação na fase de pré-projeto, nas reuniões iniciais, onde há mais oportunidades de identificação dos indicadores de sustentabilidade com todas as partes interessadas; uma vez que a tendência geral é dos proponentes investirem a maior parte dos recursos disponíveis na implementação do projeto.
3	Uma linha de base deve ser definida no início de um projeto, com evidências e grupo de controle para se obter informações confiáveis . Os desafios metodológicos para definição dos impactos podem ser minimizados, identificando outros projetos semelhantes, eventos nas áreas de intervenção, trabalhando em estreita colaboração com os proponentes e beneficiários e mantendo o registro de suas diferentes perspectivas.
4	A triangulação de fontes de dados e métodos de coleta são importantes para a verificação cruzada de informações, reduzir distorções e validar o processo com informações confiáveis e completas. Para isso, a seleção dos dados deve ser eclética, misturando informações formais (exemplo relatório de monitoramento) e informais (exemplo entrevista não estruturada), qualitativas e quantitativas.
5	Um sistema de monitoramento robusto deve ser colocado em prática no início do projeto para ajudar na avaliação de impacto, possibilitando a comparação do antes e depois das intervenções, sempre com acompanhamento e colaboração dos atores locais.
6	O legado de intervenções anteriores deve ser identificado, considerando seus impactos sócioeconômicos e ambientais, positivos e negativos.
7	A heterogeneidade dos participantes do projeto deve ser considerada na elaboração de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para avaliar impactos. Esta diversidade pode interferir no resultado do projeto, embora haja o equilíbrio das partes interessadas, atingir as metas pode ser um desafio. Para isso, é útil estabelecer uma base de atores-chaves com interesses e expectativas em comum e manter os registros de seus comentários (incluindo reclamações).
8	As premissas e limitações devem ser reconhecidas , pois seus impactos socioeconômicos e no bem-estar das populações podem ser um desafio, por isso é importante adotar métodos de avaliação de impacto que podem ir além de conhecimentos e competências, para mostrar claramente como as capacidades foram colocadas na prática
9	Indicadores de sustentabilidade pós-projeto devem ser identificados ao longo do processo, por método robusto, para prever os impactos futuros mesmo depois que o projeto foi encerrado. A forma de amenizar este desafio pode ser fortalecer as capacidades das instituições governamentais locais para implementar atividades de projeto para promover impactos positivos no longo prazo, uma vez que a rigor estas instituições possuem mandatos para cumprirem responsabilidades específicas.

Fonte: Adaptado de Latawiec e Agol (2015)

Os indicadores de sustentabilidade podem ser, assim, uma poderosa ferramenta para avaliar impactos em projetos de desenvolvimento e conservação ambiental e projetos sociais, desde que cuidadosamente selecionados e utilizados de forma adequada. Mas, por outro lado, colocar os indicadores de sustentabilidade em prática, enfrenta alguns desafios como a escala de impactos, o contexto-dependência, participação limitada das partes interessadas (população beneficiada), heterogeneidade do projeto, falta de triangulação de informações e dificuldade na criação de linha de base, com evidências confiáveis, evidenciando a complexidade do uso de

indicadores de sustentabilidade em projetos de desenvolvimento e conservação ambiental (LATAWIEC; AGOL, 2015).

Todavia, apesar dos desafios, há uma enorme gama de oportunidades identificadas para otimizar os benefícios de indicadores de sustentabilidade para melhor administrar os projetos e obter o melhor desempenho.

2.6 Indicadores de desempenho

O Modelo de Excelência em Gestão (MEG) é o pilar principal da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ), que objetiva estimular e apoiar as organizações brasileiras no desenvolvimento e evolução de sua gestão, para se tornarem sustentáveis, cooperativas e gerarem valor para as partes interessadas (FNQ, 2016).

Segundo o MEG, a existência de bons indicadores de desempenho permite a possibilidade de realização de análises mais profundas e abrangentes da efetividade da gestão e de seus resultados. Além disso, a sistematização de medições estruturadas e balanceadas dos resultados, pelos indicadores de desempenho, permitem intervenções necessárias, com base em informações confiáveis, caso haja divergências entre o planejado e o realizado, permitindo a comparação de resultados (FNQ, 2014).

Conforme a FNQ (2014), vários fatores contribuem para a necessidade de se medir o desempenho por meio de indicadores, como:

- O grau de exigência das partes interessadas, que requer um processo de medição objetivo, sistemático, transparente, e que não se restrinja a indicadores econômico-financeiros.
- O aumento da velocidade e da qualidade na tomada de decisões, e conseqüentemente, nos seus efeitos, que podem ter impactos no desempenho geral.
- A prática de remuneração variável com base em sistemas estruturados de indicadores, gerando a necessidade de critérios únicos de medição.

Ainda, define o indicador de desempenho como uma informação quantitativa ou qualitativa que expressa o desempenho de um processo, com relação à eficiência, eficácia e nível de satisfação, permitindo acompanhar a evolução ao longo do tempo e comparar os resultados com outras organizações. Como exemplos de indicadores de desempenho, podem ser citadas: a produtividade, a qualidade, a lucratividade, a sustentabilidade, entre outros.

A principal característica de um indicador é a capacidade de permitir a comparação em relação ao passado (série histórica), ao referencial de desempenho, ao compromisso assumido e à meta de desempenho. Um bom indicador possui em sua essência uma possibilidade

comparativa mais convincente. Assim, existe uma diferença entre dados, informações e indicadores (Quadro 7).

Quadro 7 - Diferença entre dados, informações e indicadores (FNQ)

Dados	Informações	Indicadores
Disponíveis para manipulação no banco de dados	Organizadas e já manipuladas em primeiro nível	Manipulados matematicamente por meio de fórmulas (divisão)
Abundantes e armazenados em sua totalidade	Selecionadas em formatos de telas e/ou relatórios	Parametrizados em formatos de gráficos lineares
Viabilizados por meio de coleta de dados	Viabilizadas por meio de softwares gerenciais	Viabilizados por meio de contagem
Não têm foco na gestão	Com foco abrangente e dispersivo	Com foco no que é relevante

Fonte: FNQ (2014)

Os dados são a menor instância de uma estrutura de indicadores e, são o componente sem o qual nada mais existirá, normalmente ficam armazenados em um banco de dados, de forma a estar disponíveis para serem manipulados, mas que não fornecem parâmetros para tomada de decisões, como o valor de uma nota fiscal, por exemplo (FNQ, 2014).

As informações são a instância intermediária de uma estrutura de indicadores, caracterizada como sendo o primeiro grau de manipulação dos dados disponíveis, caracterizadas pela soma de determinados dados perante um determinado interesse e que permitem uma certa qualidade na tomada de decisão, por exemplo faturamento mensal (soma de várias notas fiscais em um período de tempo) (FNQ, 2014).

Os indicadores são a última instância de uma estrutura de indicadores propriamente dita, caracterizados pela existência de fórmulas mais complexas para a obtenção de seu cálculo, necessitando, no mínimo, uma razão entre duas informações. O indicador é o que mais auxilia na tomada de decisões e com maior qualidade, por exemplo a rentabilidade (indica o percentual de remuneração do capital investido na empresa) (FNQ, 2014).

Mas, conforme a FNQ (2014), para existir uma boa estrutura de medição de desempenho, são necessários indicadores bem elaborados, para monitorar os processos e que possam indicar os problemas pontualmente, por isso são subdivididos em: taxa, índice, *driver* e *outcome* (Quadro 8).

Quadro 8 - Subdivisão de indicadores de monitoramento do desempenho

Indicadores	Conceito
Taxa	Tipo de indicador caracterizado pela divisão de duas informações de mesma grandeza, gerando um valor que pode ser expresso como porcentagem. A taxa é um bom indicador.
Índice	Tipo de indicador caracterizado pela divisão de duas informações de grandezas diferentes, gerando um valor que não pode ser expresso como uma porcentagem, trata-se de uma unidade típica e dependente das duas grandezas que estão sendo divididas. O índice é considerado o indicador ideal.
Driver	É um indicador também conhecido como construtor, de verificação, de causa, caracterizado pela possibilidade de ser gerenciado pela cobrança e serve para verificar se os planos relativos aos fatores críticos estão sendo cumpridos.
Outcome	É um indicador também conhecido como construído, de colheita, de resultado, caracterizado por ser menos gerenciável, serve para verificar se os objetivos estão sendo atingidos.

Fonte: de FNQ (2014)

O modelo de excelência em gestão (MEG), proposto pela FNQ (2014), visa avaliar a efetividade dos resultados orientados para as partes interessadas e para os processos, além de avaliar a sustentabilidade da organização. Alguns dos fatores de avaliação de indicadores de desempenho que podem ser adotados são:

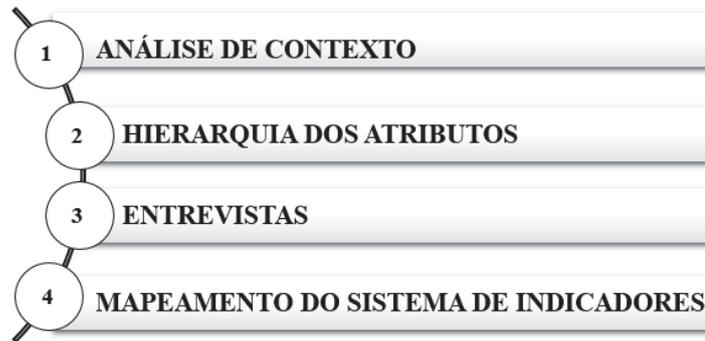
- **Relevância:** avalia se todos os indicadores importantes e sugeridos nos processos gerenciais foram apresentados.
- **Melhoria:** avalia se os resultados dos indicadores estão melhorando ou se permanecem estáveis em um patamar considerado adequado.
- **Competitividade:** avalia se os resultados são superiores aos resultados equivalentes de outras organizações.
- **Compromisso:** avalia se os compromissos assumidos com as partes interessadas estão sendo cumpridos.

Contudo, para selecionar um bom indicador, é necessário alinhar os indicadores aos objetivos e aos fatores críticos, sendo fundamental que eles realmente comuniquem a intenção dos objetivos. Os indicadores funcionam como ferramentas que conduzem ao comportamento, e devem fornecer o direcionamento necessário para atingir os objetivos, devem ser quantificáveis, confiáveis e medidos continuamente. Sempre que possível, é preferível usar indicadores que mostrem índices ou taxas.

Outro fator a ser considerado na seleção de um bom indicador, como avaliador de resultados, é a sua comparabilidade, ou seja, a sua capacidade de ser comparável ou a facilidade de obter dados similares de referências externas à organização, por serem do mesmo ramo ou por serem padrão de referência.

A metodologia para análise de indicadores proposta pela FNQ (2014), baseia-se no resumo de diversas outras, com o objetivo de abordar os pontos chaves para definir o sistema de indicadores de uma organização, conforme a Figura 8.

Figura 8 - Etapas do Método de Excelência em Gestão (MEG)



Fonte: Adaptado de FNQ (2014)

A análise de contextos deve considerar os requisitos das partes interessadas, os padrões da organização, as estratégias de longo prazo, os objetivos estratégicos, as metas, o modelo de negócio, a cadeia de valor (que possibilita visualizar os processos da organização) e a matriz de riscos (que, pela qualidade dos indicadores chaves, permite avaliar a maturidade e confiabilidade da gestão).

A hierarquia de atributos deve fornecer quase uma lista de verificação, que permita identificar a ausência de atributos relevantes, para que, dessa forma, não sejam negligenciadas informações relevantes.

As entrevistas devem fornecer informações sobre os problemas e falta de dados encontrados, estabelecer confiança, além servir para validar a hierarquia de atributos definida.

O mapeamento do sistema de indicadores deve relacionar todos os possíveis indicadores por ordem de relevância e prioridade, bem como suas formas de mensuração.

Todavia, nos estudos de Sousa (2012), é mencionado que a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Rio 92, iniciou-se um processo de busca por instrumentos e ferramentas para a implementação do desenvolvimento sustentável na prática. Uma das formas sugeridas é a identificação dos maiores problemas encontrados e determinação de indicadores que permitam o acompanhamento da evolução das soluções implementadas, uma vez que estes são dados ou informações, preferencialmente numéricos, que representam um determinado estado de uma situação e que são utilizados para medir um processo e seus resultados.

Além de sinalizar possíveis desvios de rota nos planos traçados, os indicadores podem, ainda, ter caráter preventivo, contribuindo para a redução de gastos e para melhoria na eficiência dos processos de trabalho. Assim, pode-se afirmar que indicadores de desempenho são vitais às organizações porque atuam como instrumentos de planejamento e gerenciamento, apresentando medidas de gestão de processos e resultados, norteando, em uma ótica maior, a realização da missão institucional. Daí a sua importância e necessidade de implementação na rotina diária das organizações.

Assim, conforme a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ, 1994), então alinhada à norma NBR ISO 9004:1994, que fornece orientação para um sistema de gestão da qualidade, especificamente no que tange à melhoria contínua do desempenho global de uma organização, sua eficiência e sua eficácia, buscando a melhoria contínua de desempenho, o indicador de desempenho é uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas pré-estabelecidas (Figura 9).

Figura 9 - Fluxograma para indicadores



Fonte: Adaptado de Sousa (2012)

Assim, para Sousa (2012), as principais características de um indicador de desempenho são:

- Disponibilidade: facilidade de acesso e coleta de dados que compõem o indicador.
- Simplicidade: facilidade de ser compreendido e assimilado.
- Baixo custo: econômico na sua obtenção.
- Adaptabilidade: capacidade de se adaptar e dar resposta às mudanças ao longo do tempo.
- Estabilidade: ser monitorado constantemente, permitindo a formação de série histórica.
- Rastreabilidade: facilidade de identificação da origem dos dados, seu registro e manutenção.
- Representatividade: ser importante e abrangente, e atender às etapas críticas dos processos.

Portanto, o sistema de indicadores deve ser representativo, fácil de entender, testado no campo, econômico, disponível e compatível com a análise para o desempenho. Dessa forma, é preciso medir para garantir ou melhorar um processo ou resultado. E, ao definir o processo,

pode-se ter indicadores de produtividade e indicadores de qualidade, que possuem funções diferenciadas conforme relacionadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Indicadores de processo (Produtividade e Qualidade)

Indicadores	Produtividade	Qualidade
Referem	O modo de utilizar os recursos	Satisfação dos clientes
Medem	Eficiência	Eficácia
Focam	No Esforço	Nos Resultados
Indicam	Como Fazer	O que Fazer
Ensinam	Fazer certo as coisas	Fazer as coisas certas
Seus Índices	Tem no denominador o fator a ser avaliado	Expressam o grau de aceitação de uma característica

Fonte: Adaptado de Sousa (2012)

Portanto, todo processo de gestão pode ser embasado em indicadores relevantes, que sejam representativos nas decisões a serem tomadas e sejam facilmente apurados, pois a qualidade de um indicador tem impacto direto na qualidade da decisão que ele apoia, da mesma forma que sua vulnerabilidade é fator crítico para sua aplicabilidade (SOUSA, 2012).

Para MacDonald (1996), os indicadores podem ser usados de duas formas: para ajudar no planejamento de futuras mudanças nos sistemas (ex. resíduos sólidos) e meio ambiente; e para comparar os sistemas de uma única área em vários pontos, por exemplo da cidade em vários bairros, ou entre diferentes áreas, como entre cidades diferentes, podendo medir o progresso ou fornecer referências para comparações, por exemplo, da qualidade de vida da população.

Dessa forma, já estão consolidados alguns sistemas básicos de indicadores para a gestão dos RSU, como por exemplo o Sistema Nacional de Indicadores de Saneamento (SNIS), no Brasil, e a norma internacional ISO 37120:2014, bem como metodologias para avaliar o grau de sustentabilidade da GRSU. A base de dados do SNIS, bem como a norma fornecem uma lista de indicadores de resíduos sólidos para serem aferidos e monitorados, possibilitando a comparação entre as cidades, tanto em nível local como global. No intuito de buscar um conjunto de indicadores sustentáveis de GRSU adequado e aplicável às cidades polo brasileiras, foram pesquisadas outras metodologias e conjuntos de indicadores de GRSU propostos por outros autores e instituições de diversos países, incluindo o Brasil.

2.7 Metodologias e conjuntos de indicadores da GRSU

Para o levantamento e análise de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos, foram realizadas buscas em referências internacionais e nacionais, conforme descritas neste capítulo.

2.7.1 Indicadores da GRSU proveniente de fontes internacionais

Para a gestão de resíduos sólidos urbanos no âmbito internacional, foram analisados 12 conjuntos de indicadores de GRSU, conforme relacionados no Quadro 10.

Quadro 10 - Indicadores da GRSU proveniente de fontes internacionais

	Nº	REFERÊNCIAS	ANO	ORIGEM	Nº INDICADORES
INTERNACIONAIS	7	UN-Habitat	2010	Reino Unido	8
	8	Euroconsultants	2010	Região Báltica	49
	9	MOUD	2010	Índia	8
	10	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar	2013	Espanha	76
	11	ISO 37.120	2014	Suíça	10
	12	Parekh, et al.	2014	Índia	44
	13	Greene e Tonjes	2014	EUA	11
	14	ADB	2014	China	6
	15	Cifrián e Viguri	2015	Espanha	27
	16	Sanjeevi e Shahabudeen	2015	Índia	6
	17	Hotta, et al.	2015	Japão	11
	18	Wilson, et al.	2015	Reino Unido	12

Fonte: Elaborado pela autora

Estas diferentes metodologias e conjunto de indicadores de GRSU foram analisadas e encontram-se resumidamente descritas, individualmente, nos próximos subitens.

2.7.1.1 Indicadores propostos pela UN-Habitat - *United Nations Human Settlements Programme*

No âmbito internacional, em 2010, o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (*United Nations Human Settlements Programme-UN-HABITAT*), divulgou o relatório “Gestão de Resíduos Sólidos – Água e Saneamento em Cidades do Mundo 2010” (*Solid Waste Management- in the World’s Cities-Water and Sanitation in the Worlds Cities 2010*), resultado de uma pesquisa realizada em vinte cidades selecionadas, nos seis continentes, retratando o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos destas cidades para fornecer um panorama mundial da situação atual, à época, e futura da GRSU.

Construído com base no conceito da gestão integrada de resíduos sólidos sustentável (*Integrated Solid Waste Management-ISWM*), considera os três elementos físicos fundamentais para que um sistema funcione bem a longo prazo: a saúde pública, a proteção ambiental e a gestão dos recursos. E, nas estratégias de governança, para um bom funcionamento do sistema como: a inclusividade, a gestão financeira sustentável e instituições sólidas e políticas proativas.

Destaca-se, ainda, a importância do relatório no preenchimento de uma lacuna na literatura e base de conhecimento sobre GRSU em países de baixa, média e alta renda, além de fornecer uma nova perspectiva e novos dados, com foco em processos e não em tecnologias, no intuito de incentivar um tipo diferente de pensamento (UN-HABITAT, 2010).

O relatório contou com a participação e contribuições de vários especialistas com experiências sólidas em gestão de resíduos de todo o mundo, cerca de 35 pessoas de 15 países, porém de diversas origens e disciplinas, dentre os quais: desenhista industrial, jornalista, vários arquitetos, especialistas em meio ambiente, professores universitários, diplomatas, estudantes, políticos, cientistas, ativistas de direitos humanos e sustentabilidade, sociólogos, engenheiros, administradores, economistas, artistas, entre outros participantes (UN-HABITAT, 2010).

A partir de informações fornecidas de cada cidade, e pensando que para um sistema de gestão de resíduos ser sustentável, é preciso considerar todos aspectos operacionais, financeiros, sociais, institucionais, políticos, legais e ambientais, foi elaborado um conjunto de oito indicadores para analisar como os processos funcionam dentro da cidade e comparando-os entre as cidades, apresentados no Anexo A (UN-HABITAT, 2010).

Assim, com uma série de indicadores representativos de diferentes aspectos de sua realidade local, e informações de boa qualidade, a boa governança torna-se um condutor para um sistema de resíduos sólidos sustentável e adaptável, e como resultado, a qualidade da informação pode servir como um indicador de compromisso.

2.7.1.2 Indicadores propostos por Euroconsultants - Metodologia *Balkwaste*

O relatório *Balkwaste*, elaborado por Euroconsultants (2010), sobre o estudo de desenvolvimento de indicadores de gestão de resíduos sólidos para os países bálticos (Estônia, Letônia e Lituânia), em conformidade com a legislação da União Europeia (UE), abrange a geração, infraestrutura, eficiência em relação às metas de aterros sanitários, recuperação de energia e consciência ambiental de reciclagem de resíduos. Foi desenvolvido para auxiliar os líderes políticos, funcionários de ministérios, gestores políticos, planejadores nacionais e autoridades responsáveis pela operação e licenciamento de instalações de tratamento e

eliminação de resíduos, como os ministérios ambientais nacionais ou regionais, os departamentos de saneamento e saúde pública, as agências de planejamento e serviços de obras públicas, agências de gestão de recursos naturais e gestores de resíduos (EUROCONSULTANTS, 2010).

Assim, o relatório *Balkwaste* afirma que os indicadores de desempenho de gestão de resíduos são o coração de um sistema de monitoramento de desempenho, ao definirem os dados a serem coletados, medem o progresso e permitem que os resultados reais alcançados ao longo do tempo possam ser comparados com os resultados planejados. O sistema ou conjunto de indicadores fornece uma avaliação completa do setor ou de um seu subconjunto importante que define como o desempenho será medido ao longo de uma escala ou dimensão, sem especificar um determinado nível de chegada.

Além disso, segundo Euroconsultants (2010) os indicadores são ferramentas poderosas para mostrar tendências, para auxiliar na tomada de decisões, monitorar e julgar as políticas específicas para o setor. Porém, o desenvolvimento de indicadores de desempenho para a gestão de resíduos deve ser bem planejado e considerar aspectos sociais, gerenciais, técnicos e econômicos. Com isso, propõem o conjunto de 49 indicadores que estão apresentados no Anexo B.

Os países bálticos, como novos membros da UE, seguem como princípios norteadores e incentivadores a hierarquia de resíduos e a gestão integrada de resíduos como forma de gestão sistemática e sustentável (LEAL FILHO et al., 2016).

2.7.1.3 Indicadores propostos pelo MOUD - *Ministry of Urban Development, Government of India*

O Ministério do Desenvolvimento Urbano (MOUD), do governo da Índia, em 2010, desenvolveu o Manual de Nível de Serviços Benchmarking, por meio de um processo de consulta com especialistas para fornecer uma estrutura padronizada para monitorar o nível de desempenho na prestação de quatro serviços urbanos básicos: abastecimento de água, abastecimento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

Com o intuito de fornecer aos órgãos governamentais uma ferramenta para iniciar um processo de acompanhamento e avaliação de desempenho com metas acordadas, o manual foi projetado para permitir o acompanhamento sistemático e sustentável de serviços urbanos, utilizando indicadores padronizados, com metas e marcos de referência. Possui como objetivo

ajudar a implementar as melhorias de desempenho nos setores dos serviços urbanos básicos, como:

- (i) Ajudar os gestores locais a identificar lacunas, planejar e priorizar medidas de melhoria.
- (ii) Permitir a identificação e transferência de boas práticas.
- (iii) Reforçar a prestação de contas aos clientes para os níveis de prestação de serviços.
- (iv) Fornecer um quadro que submete a contratos/acordos com prestadores de serviços.
- (v) Fazer o possível para conectar a tomada de decisão sobre as dotações financeiras para os resultados de serviço.

Para isso, o MOUD (2010), após dois anos de trabalho e consultas, definiu um conjunto de indicadores de desempenho básicos a serem mensurados e monitorados, com metas a serem atingidas e frequência da emissão de relatórios. Especificamente, com relação à gestão de resíduos sólidos foram estabelecidos um conjunto com oito indicadores de desempenho básicos para acompanhamento dos resíduos, conforme apresentados no Anexo C.

Assim, a comparação dos indicadores da cidade com outras cidades no interior do Estado ou com cidades semelhantes propicia um ambiente competitivo saudável para a melhoria contínua. Além disso, a gestão de desempenho está centralizada no Governo Central, porém a aceitação e capacidades nos níveis estaduais e municipais é que sustentam a iniciativa. Destaca que a sustentabilidade financeira é um fator crítico para todos os serviços urbanos básicos, mas o esforço deve ser para relatar o desempenho da forma mais frequente possível e na menor jurisdição geográfica possível, enfatizando a necessidade de manter o sistema de monitoramento até nos menores municípios (MOUD, 2010).

Em 2012, o MOUD lançou seu primeiro relatório com os resultados obtidos após o lançamento do manual com os indicadores para monitoramento, no qual dos oito indicadores de gestão de resíduos sólidos, cinco indicadores já haviam atingido a meta de 100% (taxa de cobertura da coleta de RSU domiciliares, taxa de eficiência na coleta e na segregação de RSU, a taxa de eliminação correta resíduos em aterros e a taxa de recuperação de custos com serviços RSU). Os três indicadores que não atingiram as metas foram: taxa de eficiência na cobrança de taxas RSU (90%), taxa de RSU recuperados/reciclados (80%) e taxa de eficiência no atendimento de reclamações de clientes (80%), demonstrando a evolução da aplicação do sistema básico de indicadores (MOUD, 2012).

2.7.1.4 Indicadores propostos por Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar - Metodologia *Garbometer*

Devido à dificuldade de comparação de sistemas de GRSU em diferentes cidades e países, por suas principais limitações como dispersão, confiabilidade e escassa disponibilidade de informação, Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013) desenvolveram uma metodologia para avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos domésticos, na Cantabria (Espanha), que é baseada na aplicação de *benchmarking* para otimizar o desempenho dos sistemas GRSU, é flexível e aplicável em diferentes cenários (Figura 10).

Figura 10 - Processo de avaliação “*Garbometer*”



Fonte: Garbometer (2016) – Traduzido pela autora

O sistema proposto é dividido em quatro subsistemas: 1) Coleta e transporte; 2) Recuperação e Reciclagem; 3) Eficiência energética e 4) Eliminação.

Para a análise do estado de saúde de cada subsistema foram definidos seis critérios principais: 1) Eficácia, 2) Eficiência em recursos físicos, 3) Eficiência energética, 4) Ecoeficiência, 5) Eficiência econômica e 6) Eficiência em recursos humanos. Com base em indicadores utilizados por diferentes organismos internacionais, neste caso, foram analisados indicadores propostos por cinco organismos intergovernamentais, 12 internacionais, quatro entidades espanholas e 14 entidades autônomas. E, a partir da metodologia desenvolvida e na aplicação de *benchmarking* para otimizar os sistemas de GRSU, foram definidos, inicialmente

78 indicadores (MUNIZAGA PLAZA, LOBO GARCÍA DE CORTÁZAR, 2013), que, na evolução do sistema após a avaliação de especialistas, foram reduzidos a 76 indicadores de GRSU (MUNIZAGA PLAZA, 2016), apresentados no Anexo D.

E, com a opinião de especialistas, foi criada uma escala de valoração para a avaliação comparativa. No *ranking* estabelecido para cada indicador, se o resultado do valor se encontra entre 0-50 é ruim, entre 50-70 é regular e acima de 75 é bom, mas estes valores podem ser modificados de acordo com a exigência do usuário.

Para avaliar cada subsistema, é proposta uma série de questões políticas, implícitas nos critérios de avaliação e elaboradas com base nas propostas das Nações Unidas, partindo da pergunta geral: Estamos gerenciando os resíduos de forma sustentável? Para responder é necessário verificar cada um dos quatro subsistemas tem capacidade de atingir as metas e objetivos propostos (se é eficaz), e analisar se é eficiente com seus recursos físicos (equipamentos e equipes), energéticos (custos) e humanos (pessoas relacionadas diretamente com a GRSU) (MUNIZAGA PLAZA; LOBO GARCÍA DE CORTÁZAR, 2013).

Uma matriz de indicadores qualitativa resultante é obtida por comparação de valores de referência, gerando resultados positivos, negativos e neutros, segundo os resultados das comparações de cada indicador. Isso possibilita aos gestores identificarem os aspectos passíveis de melhorias, tomando por base as melhores práticas identificadas na base de dados criada.

Com o objetivo de ser uma ferramenta de otimização dos sistemas de GRSU, esta metodologia foi aplicada em cinco municípios da Espanha (MUNIZAGA PLAZA, 2016), para provar sua aplicabilidade. Posteriormente, está prevista sua aplicação na Europa e Américas, com plano de torná-la uma metodologia em nível global para consulta em rede. Com os resultados das aplicações deverão ser criados bancos de dados públicos, nos quais as entidades poderão compartilhar e comparar seus dados, detectar possíveis incidências em seus sistemas e obter informações para otimizá-los. A participação nos estudos será anônima, tendo os participantes garantia de sigilo em sua identidade, se for de seu interesse (MUNIZAGA PLAZA; LOBO GARCÍA DE CORTÁZAR, 2013).

Essa plataforma digital (*Garbometer*) será suportada por uma infraestrutura em nuvem, conhecida como Microsoft Azure®, que permite flexibilidade em armazenar e recuperar dados estruturados em formato de base de dados e uma interface gráfica com o usuário muito intuitiva.

2.7.1.5 Indicadores propostos pela ISO 37120:2014 - *International Organization for Standardization*

A norma ISO 37120, publicada em 15 de maio de 2014, é a primeira norma internacional ISO (*International Organization for Standardization*), voltada para o desenvolvimento sustentável nas comunidades. Considera a sustentabilidade como princípio geral e a resiliência como um conceito orientador para o desenvolvimento das cidades. Esta norma apresenta um conjunto de indicadores para medir o desempenho da prestação de serviços e a qualidade de vida nas cidades, com o objetivo de criar um padrão internacional de indicadores de desempenho das cidades, a serem reportados, anualmente. Contempla indicadores principais e de apoio estruturados em 17 temas (Quadro 11).

Quadro 11 - Indicadores estruturados por temas da ISO 37120:2014

Nº	TEMA	Nº	TEMA
1	Energia	10	Segurança
2	Educação	11	Abrigo / moradia
3	Energia	12	Resíduos Sólidos
4	Meio Ambiente	13	Telecomunicações / inovação
5	Finanças	14	Transporte
6	Resposta à inêndios e emergências	15	Planejamento urbano
7	Governança	16	Águas residuais / efluentes
8	Saúde	17	Água e Saneamento
9	Recreação / laser		

Fonte: ISO 37120:2014 – Traduzido pela autora

Em relação ao tema de resíduos sólidos, no Anexo A da ISO 37120:2014, que contempla os indicadores para os serviços e qualidade de vida urbanos, resumem-se os indicadores sugeridos para aferição e monitoramento dos resíduos sólidos, os quais são divididos em duas categorias: indicadores principais (3) e indicadores de apoio (7), totalizando dez indicadores, apresentados no Anexo E.

A ISO 37120:2014 faz parte de um conjunto de normas para o desenvolvimento de comunidades sustentáveis, no âmbito do trabalho da ISO/TC 268 (Comissão Técnica de Meio Ambiente-cidades e comunidades sustentáveis). Esta norma estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores a serem utilizados para orientar e medir o desempenho dos serviços prestados e da qualidade de vida urbanos; porém não define parâmetros de valor, em termos de limites ou escala numérica que as cidades devam atingir para se tornarem sustentáveis (ISO 37120, 2014).

Assim, os indicadores padronizados permitirão às cidades a avaliação do desempenho dos serviços urbanos e da qualidade de vida, a medição do seu progresso ao longo do tempo, formando uma base de dados confiável, padronizada globalmente, que permitirá uma visão comparativa entre cidades locais ou globais, ajudando a orientar as políticas públicas, o planejamento urbano, a gestão em vários setores e a compartilhar as melhores práticas (GRAÇA, 2015).

A Organização Internacional para Padronização (*Organization International for Standardization-ISO*), reconhece que, com a forte correlação entre o crescimento econômico e urbanização, e as cidades sendo responsáveis por mais de 70% do PIB mundial, tornando-se potências econômicas, normas são cada vez mais importantes para ajudar as cidades a desenvolver infraestruturas mais inteligentes e sustentáveis, tornando-se lugares melhores para se viver. As normas internacionais, normalmente, levam de cinco a seis anos para se desenvolver, mas a ISO 37120:2014 foi desenvolvida em menos de dois anos, uma vez que os indicadores já haviam sido testados e relatados em algumas cidades (McCARNEY, 2015).

Ainda, segundo McCarney (2015), a certificação pela norma ISO 37120, pode permitir às cidades competir internacionalmente e atrair investimentos, pois entre os benefícios da ISO 37120 incluem-se:

- ✓ A governança e prestação de serviços mais eficazes;
- ✓ A avaliação comparativa e metas internacionais;
- ✓ A avaliação comparativa e o planejamento local;
- ✓ Tomadas de decisão informada para decisores políticos e gestores municipais;
- ✓ A aprendizagem comparativa e partilha de informações práticas entre as cidades;
- ✓ A alavancagem de financiamentos e o reconhecimento das entidades internacionais;
- ✓ A alavancagem de financiamentos para cidades em níveis de alta escala do governo;
- ✓ Quadro de planejamento de sustentabilidade;
- ✓ Transparência e dados abertos para atração de investimentos.

Assim, o primeiro grupo de cidades selecionadas para um projeto-piloto da ISO 37120 incluiu as cidades: Amã (Jordânia), Barcelona (Espanha), Bogotá (Colômbia), Boston (EUA), Buenos Aires (Argentina), Dubai (Emirados Árabes), Guadalajara (México), Haipong (Vietnã), Helsinki (Finlândia), Joanesburgo (África do Sul), Londres (Reino Unido), Makati (Filipinas), Meca (Arábia Saudita), Melbourne (Austrália), Minna (Nigéria), Rotterdam (Holanda), São Paulo (Brasil), Xangai (China) e Toronto (Canadá) (McCARNEY, 2015).

Este piloto permitiu que cidades tão diferentes como São Paulo e Toronto, Londres e Makati fossem capazes de usar dados padronizados para construir conhecimento básico para a

cidade na tomada de decisões, construir um relacionamento maior e mais aprofundado para o compartilhamento de lições e boas práticas entre as cidades, avaliar seu desempenho e medir o progresso ao longo do tempo, melhorar a prestação de contas, uma vez que os serviços das cidades e a qualidade de vida estão no centro da prosperidade econômica local e global (McCARNEY, 2015).

Em janeiro de 2016, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aprovou e publicou a ABNT NBR ISO 37120:2017 “Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida.” Esta norma é uma tradução e adaptação para a língua portuguesa da norma ISO 37120:2014, que define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores com o propósito de medir o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida. No entanto, nessa pesquisa foi analisada somente a norma ISO 37120:2014.

2.7.1.6 Indicadores propostos por Parekh et al.

Em seus estudos na Índia, Parekh et al. (2014) realizaram uma pesquisa para demonstrar a aplicação do Processo de Hierarquia Analítica (AHP) na atribuição de pesos aos indicadores de desempenho dos resíduos sólidos urbanos. Para avaliar o desempenho do sistema de resíduos sólidos urbanos foram identificados 44 indicadores através de sessões de *brainstorming*, entrevista estruturada e discussões em grupo com especialistas, para as cidades de Gujarat e Ghaziabad Kota, na Índia. Esses 44 indicadores foram agrupados em oito áreas de gestão para medição de desempenho: área de cobertura, transporte, disposição final, reclamações dos consumidores, custo unitário, resultados, segregação, recuperação e reciclagem e aspectos ambientais, apresentados no Anexo F.

Para identificar o peso de cada indicador no sistema de gerenciamento de resíduos foi aplicado o Processo de Hierarquia Analítica (AHP), também conhecido como método multicritérios de ponderação, dividido em quatro fases: estruturar o problema de decisão, avaliar o possível impacto de cada alternativa, determinar preferências de decisão e avaliar e comparar alternativas. Em seguida, foi elaborado um questionário estruturado, para as oito áreas e seus respectivos 44 indicadores, no qual o consultado escolhe os critérios de importância, moderada, forte, muito forte ou de extrema importância.

Para avaliação, selecionaram-se cinquenta especialistas de diversas áreas do governo, empresários, peritos, e lhes enviaram o questionário por *e-mail* e em cópia impressa, dos quais retornaram trinta respondentes, gerando uma matriz de indicadores. Com a análise dos resultados dos indicadores, foi verificado que o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos,

em termos de desempenho dos órgãos locais para áreas de coleta e transporte estava bom, porém, para as áreas de segregação, recuperação, reciclagem e aspetos ambientais necessitava de mais atenção, e a participação pública deveria ser incentivada para a separação dos resíduos na fonte (PAREKH et al., 2014).

2.7.1.7 Indicadores propostos por Greene e Tonjes

Para Greene e Tonjes (2014), não há consenso sobre quais os indicadores de desempenho de resíduos que fornecem informações significativas para a avaliação de qualidade ambiental. Assim, realizaram estudo com dados coletados a partir de Unidades de Planejamento do Estado de Nova Iorque (EUA), responsáveis por gerir os resíduos locais, identificando que a cidade de Nova Iorque necessita de soluções inovadoras na gestão de resíduos, para minimizar os impactos ambientais. Para o estudo, coletaram dados referentes ao ano de 2011, diretamente, com os municípios e registros do Estado de Nova Iorque.

Desta forma, foram calculados os indicadores, em quatro níveis: tonelagens, porcentagens, taxas *per capita* e análise de fluxos de saída (LCA), utilizando o Modelo da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), para redução de resíduos, versão 12, atualizada em fevereiro de 2012, chamado WARM, que é um modelo simplificado de análise de fluxo de saídas (LCA), desenvolvido especificamente para os gestores de resíduos, com um total de 11 indicadores, conforme apresentados no Anexo G.

Em seguida, realizaram análises dos indicadores calculados, com base em critérios de avaliação para identificar se o indicador é: direto, objetivo e específico, simples e fácil de usar, comparável, prático, confiável, útil para gestores de resíduos, relevante, com baixa margem de erro, e se tem relevância política. Após, foram definidas pontuações para cada indicador obtido, em três níveis, conforme o Quadro 12.

Quadro 12 - Escala de pontuações dos critérios de avaliação de Greene e Tonjes

Código	Escala	Descritivo
P	Pobre	O indicador não reflete adequadamente o critério
F	Justo	O indicador é apropriado para o critério
G	Bom	O indicador é claramente útil e reflexivo do critério

Fonte: Adaptado de Greene e Tonjes (2014)

Assim, foram calculados e pontuados os indicadores de resíduos para oito municipalidades: Brookhaven Town, Dutchess County, Huntington Town, Islip Town, Onondaga County, Orange County, Rockland County, Schenectady County, Smithtown Town,

Tomkins County. Após análises, concluíram que ao utilizar os quatro níveis de indicadores (tonelagens, porcentagens, taxas per capita e análise de saídas (LCA)), com dados consistentes, é possível determinar o progresso do desempenho do sistema de resíduos, o que pode repercutir em importantes discussões, planejamento e políticas públicas para a transição para a gestão sustentável de resíduos (GREENE; TONJES, 2014).

2.7.1.8 Indicadores propostos pelo ADB - *Asian Development Bank, People's Republic of China*

O Banco Asiático de Desenvolvimento (*Asian Development Bank-ADB*) e o Ministério da Proteção Ambiental da República Popular da China desenvolveram um estudo em conjunto, com o apoio do Partido Comunista da China, para criar uma ferramenta prática a ser utilizada pelos gestores municipais no país, porque ficaram preocupados com a crescente urbanização e consequente necessidade de uma abordagem científica e ambientalmente sustentável para o desenvolvimento econômico e habitabilidade dos centros urbanos.

O estudo foi desenvolvido em resposta ao entendimento do Governo da República Popular da China (RPC) de que a acelerada urbanização cria problemas ambientais, administrativos e de habitabilidade que, se não monitorados e controlados, tendem a se agravar ao longo do tempo, como o esgotamento de recursos naturais, a poluição ambiental, infraestruturas urbanas, governança ambiental e desigualdades entre diferentes regiões do país (ADB, 2014).

Assim, o Índice de Habitabilidade Ambiental (*Index Livability Environment-ELI*) proposto é um abrangente índice de sustentabilidade ambiental urbana que, utilizado com um *software* de monitoramento associado, fornece aos formuladores de políticas públicas, evidências que servem de base para a elaboração de políticas para desenvolvimento ambiental sustentável. É uma ferramenta pioneira e prática que pode ser usada para demonstrar as dimensões presentes, passadas e futuras de uma cidade habitável, permitindo:

- (i) A promoção de uma agenda ambiental entre os formuladores de políticas, os gestores urbanos e o público em geral.
- (ii) A compreensão reforçada das lacunas presentes e futuras.
- (iii) A criação de uma metodologia científica, priorizando os investimentos ambientais e avaliando o impacto a longo prazo desses investimentos ambientais.

O índice ELI proposto, incluindo o *software* de monitoramento, foi testado em uma amostra de médias e grandes cidades na RPC. Verificou-se ser metodologicamente correto e

adequado para o sistema de monitoramento da habitabilidade ambiental e priorização de estratégias de investimentos para melhorar a habitabilidade ambiental urbana. Para que o ELI seja amplamente aplicado, foram previstas necessidades, tais como:

- (i) Aumentar a capacidade das agências de planejamento ambiental das cidades e agências de apoio.
- (ii) Aumentar os sistemas de monitoramento e de coleta de dados da RPC e a qualidade dos dados utilizados em pequenas e médias cidades.
- (iii) Integrar indicadores de mudança climática.
- (iv) Institucionalizar o sistema em todos os níveis de governo.

O projeto para a realização deste estudo de desenvolvimento de indicadores e sistemas de monitoramento de cidades ambientalmente habitáveis foi financiado pelo ADB em cooperação com o Ministério de Proteção Ambiental, contando com uma equipe e participação de consultores independentes da Academia Chinesa de Planejamento Ambiental. A equipe concordou primeiro com uma definição de "sustentabilidade": a sustentabilidade consiste em três elementos-chave: o ambiente (ar, solo, água, ecossistemas e recursos naturais); a economia (crescimento, renda, e impostos); e a sociedade e cultura (saúde, educação, pobreza, habitação e segurança social). Porém, ao final, este estudo para a habitabilidade ambiental concentrou-se no elemento ambiental (ADB, 2014).

A metodologia adotada para o sistema da RPC, foi baseada em três camadas de dados: 1º) fornecer indicadores para informações sobre o estado do fenômeno/tema monitorado; 2º) fornecer subíndices, para agregar as informações derivadas de um grupo de indicadores de cada tema e 3º) agregar os subíndices para desenvolver o Índice de Habitabilidade Ambiental (ELI).

Para isso, foram definidos metas e temas para desenvolver os indicadores. Para as questões ambientais foram definidos oito temas ou subíndices: i) qualidade da água; ii) recursos hídricos; iii) qualidade do ar; iv) resíduos sólidos; v) ambiente acústico; vi) ecossistema; vii) habitabilidade doméstica e viii) gestão ambiental.

Através da utilização do método PSR (Pressão-Estado-Resposta), foram enviados cem questionários e recebidos quarenta respostas, para identificação dos temas, e enviados cinquenta questionários e recebidos cinquenta respostas, para identificação dos indicadores. Para cada um dos oito temas/subíndices, foram definidos indicadores específicos, como por exemplo, os seis indicadores para o tema de resíduos sólidos, relacionados no Anexo H.

Para o desenvolvimento dos indicadores de habitabilidade ambiental, foram definidos pesos através do método Hierarquia Analítica de Processo (*Analytic Hierarchy Process-AHP*), seguindo três passos:

1º Passo: Definir o objetivo geral (meta) de avaliar ou classificar as cidades em relação à sua habitabilidade ambiental e meios (critérios) para atingir o objetivo da seleção de cidades como opções. Os subíndices são os critérios para avaliar a habitabilidade das cidades selecionadas, que são subdivididos em subcritérios, os indicadores.

2º passo: Avaliar a importância de vários critérios na hierarquia para comparação, utilizando uma escala de 1 a 9 para representar a significância de cada critério.

3º passo: Derivar os pesos dos indicadores com base nesses julgamentos. Nesse caso, através de investigação individual aos especialistas consultados, através do envio sete questionários, nos quais podiam ponderar a importância dos indicadores para os subíndices, usando um intervalo de notas de um a dez, quanto maior a pontuação, mais importante é o subíndice.

Para a definição dos pesos, cem questionários foram enviados e quarenta retornaram, destes, 33 passaram pela verificação de consistência. Os entrevistados foram pesquisadores, estudantes e pessoas que trabalham em academias de pesquisa, institutos, universidades e faculdades em Pequim, Tianjin, Wuhan, Guangzhou e Harbin. No levantamento de peso simples dos temas, dos cinquenta questionários que foram distribuídos, os cinquenta foram coletados e 36 foram válidos, sendo o tema qualidade do ar o de ponderação mais alta, e o tema resíduos sólidos ficou na quarta posição (ADB, 2014).

Para aplicação do método, foram selecionadas 35 cidades, das quais duas não responderam. Assim, o método foi aplicado em 33 cidades, dentre as quais foram selecionadas as seis maiores cidades (Pequim, Guangzhou, Lanzhou, Xangai, Shenyang e Wuhan) para posterior análise de tendências. A maioria dos dados foi obtida a partir de anuários estatísticos publicados.

Na sequência, foi realizada a normalização dos diversos conjuntos de dados, para produzir indicadores comparáveis, em diferentes locais, dentro de um único sistema. Neste caso, a equipe desenvolveu um sistema combinando os métodos categórico e Max-Min. Todos os indicadores foram agregados em dois níveis: (i) agregação de indicadores subíndices e (ii) agregação de subíndices na composição Índice de Habitabilidade Ambiental (ADB, 2014).

Como resultado, foi possível gerar o ELI das 33 cidades da RPC, com dados entre 2000 e 2011, verificando-se que o ELI é maior no sul da RPC, nas cidades costeiras orientais e de regiões economicamente desenvolvidas. E, mais baixa no norte, no noroeste e regiões menos desenvolvidas. O sistema mostrou-se eficiente para análise de políticas específicas para cada região, porém para ser eficaz deve ser integrado com a estrutura de gestão ambiental da RPC, ou seja, ser institucionalizado em todos os níveis administrativos, bem como atualizado

regularmente, o que requer acompanhamento, treinamento, divulgação, disponibilidade e qualidade de dados.

2.7.1.9 Indicadores propostos por Cifrian et al.

Cifrian Bemposta (2013) desenvolveu um sistema de informação ambiental para a região de Cantabria, na Espanha, baseado em indicadores da área de resíduos. Três conjuntos de indicadores foram definidos para formar este sistema de informações de resíduos: (a) um conjunto de indicadores básicos, que fornece uma visão geral do status da geração e gestão de resíduos; (b) um conjunto de indicadores específicos, que monitora os objetivos das diferentes políticas de resíduos; e (c) um conjunto de indicadores transversais, que analisa a influência de diferentes variáveis econômicas e sociais na geração de fluxos de resíduos específicos.

O sistema foi desenvolvido utilizando uma metodologia específica com objetivos múltiplos, seguindo sete passos: (i) a síntese, seleção dos conjuntos de indicadores; (ii) a análise do sistema em fontes de estudo e de dados; (iii) a avaliação dos indicadores propostos; (iv) aplicação e interpretação; (v) revisão pública, disseminação e atualização do protocolo; (vi) melhoria contínua dos conjuntos de indicadores, utilizando análise *SWOT*; e (vii) agregação de todos os indicadores em um índice agregado. O resultado foi um conjunto de 27 indicadores, sendo seis indicadores básicos, 16 indicadores específicos e cinco indicadores transversais, apresentados no Anexo I.

Para a definição dos indicadores básicos, foi estabelecido que deveriam permitir a comparabilidade dos resultados com outras regiões, e o critério utilizado foi que os indicadores deveriam ser amplamente utilizados. Para definição dos indicadores específicos, partiu-se dos objetivos definidos nas políticas ambientais, os quais permitem monitorar as questões ambientais relativas a estes objetivos políticos. Por fim, os indicadores transversais, deveriam permitir a relação entre as questões ambientais e as variáveis sociais, utilizando conceitos de intensidade e ecoeficiência, para avaliar a sustentabilidade do setor (CIFRIAN et al., 2015).

Na avaliação dos indicadores, foram considerados critérios como: relevância (relativa às metas/objetivos), credibilidade (relativo a dados completos e precisos), funcionalidade (relativo à utilidade na tomada de decisões), quantificação (relativo à facilidade de medição) e comparabilidade (relativo à obtenção de informações em escalas temporais e espaciais) e subcritérios para determinação de pontuação para cada indicador. Os critérios para a avaliação e normalização foram definidos levando em conta as características de cada conjunto de indicadores, utilizando o método de classificação em Min.-Max. para gerar um único índice.

Cada conjunto de indicadores criado foi apresentado aos potenciais utilizadores e às diferentes partes interessadas, a fim de realizar uma análise aprofundada. Após a revisão pública, uma nova rodada de revisão interna foi realizada e consultas específicas de partes interessadas e de especialistas, quando os critérios relacionados com o uso final dos indicadores tornaram-se prioritários e preocupações sociais surgiram.

A ferramenta Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability-DS*) foi aplicada na agregação dos indicadores para mostrar conjuntamente os resultados de cada indicador, sua importância relativa (peso) e o índice agregado num mesmo painel. O sistema foi aplicado na região de Cantabria, utilizando dados para os três conjuntos de indicadores das cidades, entre os anos 2006 à 2010, e os resultados refletiram de forma simples, compreensível e completa a evolução da situação ambiental global dos resíduos em Cantábria (CIFRIAN et al., 2015).

2.7.1.10 Indicadores propostos por Sanjeevi e Shahabudeen

Também da Índia, o estudo de Sanjeevi e Shahabudeen (2015) fez uma revisão de artigos sobre sistemas de gestão de resíduos sólidos municipais, especialmente, referentes aos indicadores de desempenho para sugerir métodos práticos de monitoramento pelos gestores municipais. Foram analisados, neste estudo, 387 artigos, dos quais 59 estudos de caso, envolvendo 46 cidades em trinta países, sendo que a maior parte deles referentes às cidades da Ásia, onde novas cidades emergem.

Além disso, perceberam que a maioria dos estudos se referem à determinação das características dos resíduos, aplicação de técnica de otimização, alternativas para redução de custos e melhorias na produtividade, mas poucos sobre indicadores de desempenho. E, a partir disso, sugerem uma lista de cinco indicadores chaves para a GRSU, com suas formas de unidades de medidas, atividades a medir, contextos e frequência de apresentação, conforme apresentados no Anexo J (SANJEEVI; SHAHABUDEEN, 2015).

Concluíram que, a partir das pesquisas atuais na região metropolitana de Chennai, um cenário com cinco indicadores, nos âmbitos social, econômico, político e governança administrativa seria o ideal, de forma simples e suficiente, para a avaliação do desempenho e monitoramento do sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos em qualquer cidade. E, sugerem que mais estudos devam surgir nos próximos anos, sob sistemas e monitoramento de desempenho da GRSU, devido ao aumento da responsabilidade social na gestão das cidades, rumo à sustentabilidade (SANJEEVI; SHAHABUDEEN, 2015).

2.7.1.11 Indicadores propostos por Hotta et al.

Hotta et al. (2015) apresentaram ao Instituto para Estratégias Ambientais Globais (*Institute for Global Environmental Strategies-IGES*) uma proposta de indicadores de desempenho padronizados e comparáveis, para o desenvolvimento de indicadores da política 3R's para a Ásia e região do Pacífico, baseados na experiência do Fórum Regional 3R's da Ásia e Pacífico realizado em março de 2013. E, a partir da criação de um grupo de pesquisa chamado Grupo de Pesquisa de Recursos de Circulação Política na Ásia (*Ásia Resource Policy Circulation Research Group*), reunido para chegar a um conjunto básico de indicadores, para serem utilizados na elaboração de relatórios, acompanhamento e implementação da política 3R's.

Assim, ressaltam a importância de vincular a estratégia nacional com as políticas locais, pois os esforços governamentais para a promoção da política 3R's, como metas e indicadores, podem ser ferramentas úteis para o acompanhamento e a revisão sistemática destes esforços, fornecendo a retroalimentação da política e seu desempenho. Com informações adequadas de coleta e análise de desempenho os indicadores ajudam na coordenação da infraestrutura como o arranjo logístico da coleta e localização das instalações de tratamento, criação de mercado para produtos reciclados ou relacionados aos 3R's, tecnologias e serviços. Além dos indicadores serem fáceis de entender para serem utilizados no monitoramento das condições atuais, bem como ajudar na avaliação de riscos e impedir práticas nocivas na gestão de resíduos (HOTTA et al., 2015).

Para o desenvolvimento da proposta de indicadores, estes especialistas basearam-se nos indicadores de pressão de estado-resposta (PER) da política ambiental (Figura 11), e nos argumentos do “*Eurostat*” (Sistema Estatístico Europeu) de que o monitoramento do progresso está fortemente ligado às questões de gestão. Além de pesquisarem indicadores desenvolvidos e aplicados em diversos países da Ásia, como Japão, China, Filipinas, Malásia, Vietnã, Tailândia, Indonésia e República da Coreia.

Para Hotta et al. (2015), para monitorar o progresso dos objetivos e estratégias políticas, é crucial dispor de indicadores apropriados e capacidade de gestão de dados, capacidade de coletar, gerenciar e analisar dados precisos, periodicamente, sendo relevante a disponibilidade e acessibilidade às partes interessadas, tanto a nível local como governamental. Assim, alguns dos desafios relacionados aos dados são: a disponibilidade e precisão dos dados, a falta de definições e metodologias padronizadas, e dados existentes relacionados com políticas públicas de incentivo aos 3R's.

Figura 11 - Modelo PER de indicador ambiental



Fonte: Adaptado de Hotta et.al. (2015)

Contudo, estes pesquisadores destacam a necessidade de se institucionalizar informações 3R's, indicadores e base de conhecimento em nível local, provincial e nacional. E, dessa forma, propõem uma lista de 11 indicadores, apresentada no Anexo K.

Destacam, ainda, que um número crescente de países e governos na Ásia começaram a usar indicadores e metas relacionados à política 3R's, porém um cuidado deve ser tomado na definição das metas e indicadores, para estarem de acordo com os objetivos e políticas de cada país e alinhados com os ODS (HOTTA et al., 2015).

2.7.1.12 Indicadores propostos por Wilson et al. - Metodologia *Wasteaware*

Em 2015, foi lançada pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA) (em inglês: *United Nations Environment Programme, UNEP*) a publicação: *Perspectivas da Gestão de Resíduos Global (Global Waste Management Outlook-GWMO)*, que apresenta um conjunto de indicadores para quantificar a forma de as cidades gerenciarem seus resíduos sólidos, sendo considerado o mais completo conjunto da atualidade.

Além disso, este relatório apresenta uma visão global dos desafios, tendências e políticas relativas à prevenção, redução e gestão de resíduos, interligando-os aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com um olhar sobre o espectro global, compara como os resíduos sólidos são geridos sob a ótica do desenvolvimento socioeconômico e ambiental, analisando desde países mais pobres até os mais ricos (GWMO, 2015).

A elaboração deste relatório partiu do Conselho de Administração do PNUMA, em fevereiro de 2013, em sua decisão GC 27/12 sob Produtos Químicos e Gestão de Resíduos, no qual solicitou ao PNUMA para desenvolver uma perspectiva global, apresentando os desafios, tendências e políticas em relação à prevenção, minimização e gestão, levando em conta o ciclo

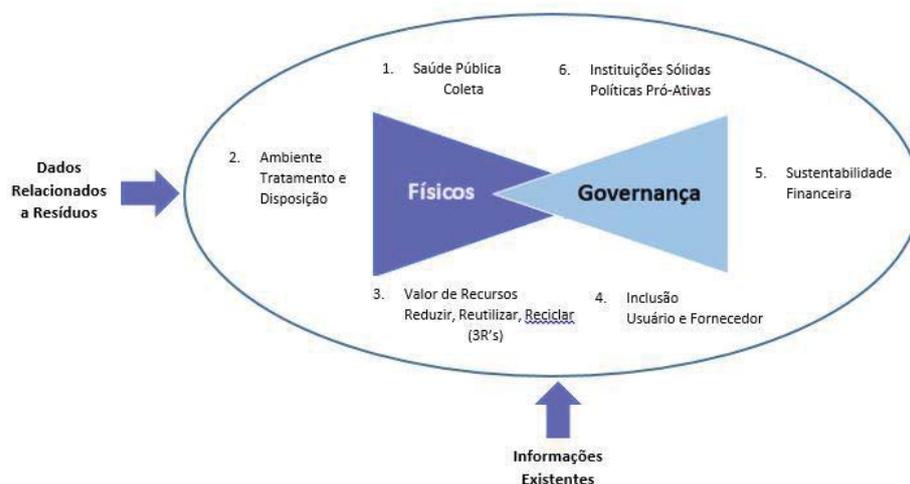
de vida dos materiais, sujeita à disponibilidade de recursos extra orçamentais e em consulta aos governos e às partes interessadas, com base nos dados disponíveis, as melhores práticas e histórias de sucesso. E, inclusive, considerando as perspectivas mundiais de produtos químicos e de quaisquer outras iniciativas relevantes, tomando cuidado para não duplicar informações existentes, de forma a fornecer orientações para o planejamento das políticas nacionais (GWMO, 2015).

Assim, o Centro Internacional de Tecnologia Ambiental (em inglês: *International Environmental Technology Centre-IETC*) do PNUMA, com a colaboração da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), assumiu a iniciativa de desenvolver o GWMO, como uma ferramenta para fornecer uma visão geral de técnica, análise e recomendações para a ação de instrumentos políticos e modelos de financiamentos para a gestão de resíduos. O GWMO é o resultado do trabalho de dois anos e oferece a primeira visão global e abrangente do estado da gestão de resíduos ao redor do mundo no século 21, sendo um importante e oportuno relatório, além de um convite à ação para a comunidade internacional (GWMO, 2015).

Segundo Wilson et al. (2015), este conjunto de indicadores quantitativos e qualitativos apresentados no relatório GWMO, testados em mais de cinquenta cidades ao redor do mundo, permite a medição do desempenho abrangente e comparação dos componentes físicos e aspectos da governança. Assim, estes indicadores são aplicáveis em uma ampla gama de cidades com diferentes níveis de renda e práticas de gestão de resíduos, podendo, dessa forma, ser uma metodologia padrão que irá ajudar a preencher a lacuna de dados históricos.

A gestão integrada sustentável de resíduos apresenta uma estrutura para o conjunto de indicadores “*Wasteaware*” considerando dois aspectos: os físicos e as estratégias de governança (Figura 12).

Figura 12 - Estrutura dos indicadores “*Wasteaware*”



Fonte: Wilson et al. (2015) – Traduzido pela autora

Os aspectos físicos estão centrados em três fatores chaves para o desenvolvimento da gestão de resíduos como a proteção da saúde pública (que depende dos serviços de coleta de resíduos), proteção ambiental (que depende do tratamento e eliminação dos resíduos) e o valor do recurso (ligado ao princípio de sustentabilidade 3R's: Reduzir, Reutilizar, Reciclar) (WILSON et al., 2015).

As estratégias de governança priorizam um sistema que funcione bem, como a inclusão (que permite às partes interessadas contribuir e se beneficiar), a sustentabilidade financeira (que assegura que os serviços e atividades de gestão de resíduos tenham uma relação custo-benefício saudável e acessível) e uma base de instituições sólidas e políticas proativas.

A metodologia para a atualização do conjunto de indicadores 'Wasteaware', foi baseada na evolução de estudos anteriores, na experiência inicial do conjunto de indicadores da UN-Habitat/ISWM, que apontou deficiências e oportunidades de melhoria. Neste estudo, que ficou pronto no final de 2012, foi aplicado um conjunto de indicadores em cinco cidades de diferentes países de baixa e média renda, que forneceu uma metodologia uniforme para a caracterização destas cidades, conforme listadas no Quadro 13 (WILSON et al., 2015).

Quadro 13 - Cidades do estudo inicial e aplicação dos indicadores da UN-Habitat/ISWM

Cidade	País	Continente	Nível de Renda
Maputo	Moçambique	África	Baixa
Qina	Egito	África	Baixa-média
Surat	Índia	Ásia	Baixa-média
Castries	Santa Lucía (Ilha Caribe)	América Central	Alta-média
CIGRES	Brasil	América do Sul	Alta-média

Fonte: Adaptado de Wilson et al. (2015)

Este estudo contou com a participação do Brasil, que por meio do CIGRES (Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos), localizado no município de Seberi, no Estado do Rio Grande do Sul. O consórcio foi constituído em setembro de 2001, com a participação de 13 municípios e iniciou sua operação em março de 2007, como uma alternativa para atender a região e seus municípios nas questões relativas aos resíduos sólidos urbanos. Desta forma, recebe os resíduos sólidos domésticos gerados pelos municípios consorciados e realiza a correta separação (triagem) dos materiais. Atualmente, conta com a participação de 31 municípios da região noroeste do Rio Grande do Sul, relacionadas no Quadro 14 (CIGRES, 2017).

Quadro 14 - Cidades associadas ao CIGRES (2017)

1. Amestista do Sul	12. Jaboticaba	23. Sagrada Família
2. Barra do Guarita	13. Lajeado do Bugre	24. São José das Missões
3. Boa Vista das Missões	14. Liberato Salzano	25. São Pedro das Missões
4. Caiçara	15. Miraguaí	26. Seberi
5. Cerro Grande	16. Novo Tiradentes	27. Taquaruçu do Sul
6. Cristal do Sul	17. Palmitinho	28. Tenente Portela
7. Derrubadas	18. Pinhal	29. Vicente Dutra
8. Dois Irmãos das Missões	19. Pinheirinho do Vale	30. Vista Alegre
9. Erval Seco	20. Planalto	31. Vista Gaúcha
10. Frederico Westphalen	21. Redentora	
11. Iraí	22. Rodeio Bonito	

Fonte: CIGRES (2017)

Em 2013, um estudo intermediário dos indicadores de referência ISWM foi testado em 11 cidades, relacionadas no Quadro 15, sendo que quatro indicadores eram atualizações dos ISWM e sete indicadores eram novas aplicações.

Quadro 15 - Cidades do estudo intermediário dos indicadores ISWM (2013)

Cidade	País	Continente	Nível de Renda
Daca	Bangladesh	Ásia	Baixa
Monróvia	Libéria	África	Baixa
Bangalore	Índia	Ásia	Baixa-média
Jakarta	Indonésia	Ásia	Baixa-média
Kampala	Uganda	África	Baixa-média
Lahore	Paquistão	Ásia	Baixa-média
Sófia	Bulgária	Europa	Alta-média
Adelaide	Austrália	Oceania	Alta
Barém	Barém	Ásia	Alta
Belfast	Irlanda do Norte	Europa	Alta
Singapura	Singapura	Ásia	Alta

Fonte: Adaptado de Wilson et al. (2015)

Além disso, o conjunto de indicadores intermediário foi usado para estabelecer a situação de base em 19 cidades e vilas maiores em um país (Egito). Os resultados cumulativos e *feedback* de todos os usuários até a data e de um número de peritos independentes na qualidade de pares colaboradores forneceram a base para a atualização e revisão deste sistema. Uma vez que os indicadores de referência *Wasteaware ISWM* foram concluídos, uma forma automatizada (*excel*) para os indicadores foi desenvolvida para torná-los mais fáceis de usar na prática (WILSON et al., 2015).

O objetivo dos indicadores de referência *Wasteaware ISWM* é utilizar dados existentes, para eliminar o trabalho em busca de dados primários. Não é um mecanismo de pontuação com intenção de produzir um único número total ou absoluto como um índice de desempenho. Os resultados obtidos devem fornecer uma visão geral do desempenho da gestão de resíduos

sólidos da cidade, permitindo a comparação com outras cidades e revelando os aspectos que estão bem e os aspectos que não estão bem, a fim de apontar os caminhos para as melhorias necessárias. Assim, os indicadores “*Wasteaware*” foram desenvolvidos em duas categorias principais: componentes físicos e fatores de governança, possuindo três indicadores para cada categoria, totalizando 12 indicadores, conforme apresentados no Anexo L.

No manual do usuário consta a descrição completa de indicadores. A metodologia utilizada, seleciona 12 indicadores, sendo seis indicadores referentes aos componentes físicos e seis indicadores referentes aos fatores de governança, subdivididos em três categorias para os componentes físicos (saúde pública, controle ambiental, tratamento e eliminação de resíduos) e três categorias para os fatores de governança (inclusão, sustentabilidade e institucional, políticas proativas) (WILSON et al., 2015).

Para cada categoria foram definidos critérios de avaliação por meio de pontuações, na qual, para cada um dos critérios, é atribuída uma escala de pontuação padronizada de 0, 5, 10, 15 ou 20, que define uma avaliação qualitativa que, somados juntos em uma pontuação para esse indicador, combinados resultam em um único indicador.

Além do sistema de pontuação, foi utilizado um código de cores em sistema de semáforos, para ajudar na avaliação visual e rápida da tabulação de dados, por exemplo, uma área de atuação exigindo atenção imediata, caracterizada pela cor vermelha. A convenção de cores do código é: Muito baixa (de 0-20%), cor vermelha; Baixa/Média (de 21-40%), cor vermelho-laranja; Média (de 41-60%), cor laranja; Média/Alta (de 61-80%), cor laranja-verde e Alta (de 81-100%), cor verde. E, ainda, um meio suplementar de visualizar os resultados é feito através de um diagrama radar, que mostra o desempenho da cidade em relação aos 12 indicadores em uma escala de zero a 100 (WILSON et al., 2015).

A consistência na aplicação dos indicadores de referência *Wasteaware ISWM* é um fator crítico, pois, dos 12 principais indicadores propostos, oito indicadores são compostos à base de uma avaliação qualitativa levando em conta uma série de critérios, e o avaliador deve aplicar o seu julgamento profissional. Por isso, o manual do usuário fornece orientações detalhadas sobre as definições utilizadas, interpretações e o sistema de pontuação para cada critério. É importante, pois, que os indicadores fornecidos pelo usuário possuam o máximo de detalhes possível sobre as fontes, suposições, definições locais, a informação utilizada e a lógica por trás da pontuação, já que a rastreabilidade é essencial para a transparência do processo de avaliação.

Assim, uma das principais finalidades dos indicadores de referência *Wasteaware ISWM* é aumentar a conscientização das partes interessadas no estado da gestão de resíduos sólidos local. Sendo um dos seus principais pontos fortes a sua abrangência em permitir a medição do

desempenho de ambos os componentes físicos e fatores de governança, em uma vasta gama de cidades com diferentes níveis de renda, além de ser fácil e rápido de aplicar (WILSON et al., 2015).

De forma análoga à norma ISO 37120:2014, a metodologia *Wasteaware* também não fornece um índice geral de desempenho para avaliação da sustentabilidade da GRS, apenas fornece a visão geral, permitindo a comparação pontual entre cidades e a verificação dos pontos que merecem maior atenção.

2.7.2 Indicadores da GRSU proveniente de fontes nacionais

Para a gestão de resíduos sólidos urbanos no âmbito nacional, foram analisados seis conjuntos de indicadores de GRSU, conforme relacionadas no Quadro 16.

Quadro 16 - Indicadores da GRSU proveniente de fontes nacionais

	Nº	REFERÊNCIAS	ANO	ORIGEM	Nº INDICADORES
NACIONAIS	13	Polaz e Teixeira	2009	Brasil	15
	14	Dias e Santiago	2012	Brasil	42
	15	PCS	2013	Brasil	5
	16	SNIS	2015	Brasil	47
	17	ABRELPE	2015	Brasil	10
	18	Oliveira e Castro et al.	2015	Brasil	9

Fonte: Elaborado pela autora

Estas diferentes metodologias e conjunto de indicadores de GRSU foram analisadas e encontram-se descritas, individualmente, nos próximos subitens.

2.7.2.1 Indicadores propostos por Polaz e Teixeira

Os pesquisadores Polaz e Teixeira (2009) desenvolveram uma ampla pesquisa de indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos. Para, a partir daí, proporem um conjunto de indicadores de RSU para ser aplicado, em um estudo de caso, no município de São Carlos/SP. A metodologia adotada foi baseada em três etapas: o levantamento dos principais problemas relacionados à gestão pública de RSU no Brasil, a realização de entrevistas com os gestores municipais envolvidos na gestão de RSU em São Carlos (para identificar prioridades locais) e a proposição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para monitorar a GRSU em São Carlos.

Com base na proposta inicial de Milanez (2002), com um modelo de 12 indicadores de sustentabilidade específicos para RSU, Polaz e Teixeira (2009) propuseram um novo modelo com um conjunto de 15 indicadores, distribuídos de acordo com cinco dimensões da sustentabilidade: dimensão ambiental/ecológica, dimensão econômica, dimensão social, dimensão política/institucional e dimensão cultural, apresentados no Anexo M.

Assim, no processo de pesquisa e seleção dos indicadores, evidenciaram que é preferível trabalhar com um pequeno conjunto de indicadores baseados em fontes de dados confiáveis, em detrimento de um grande número de indicadores que, embora interessantes, em virtude da falta de dados possam se tornar impraticáveis. Além disso, investir na implementação de um sistema de indicadores locais, é uma forma de prover a sociedade com um instrumento de aspecto educacional (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

2.7.2.2 Indicadores propostos por Dias e Santiago

Dias e Santiago (2012) construíram uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a GRSU, baseadas em referências nacionais e internacionais. Com a matriz preliminar, realizaram o processo de validação externa, com especialistas, através do método Delphi, considerando o consenso para 50% das respostas convergentes. Foram necessárias duas rodadas, sendo que a primeira rodada validou 80,2% dos indicadores e o restante foi validado na segunda rodada. A matriz final contempla seis dimensões de sustentabilidade: política, tecnológica, econômica/financeira, ambiental/ecológica, conhecimento e inclusão social, com 42 indicadores, apresentados no Anexo N.

E, mais três descritores para cada indicador, totalizando 126 espaços para os especialistas escolherem a nota do indicador e o peso das dimensões. Além de ser composta por parâmetros como: dimensão da sustentabilidade para GRSU, indicador, descritor, nota e peso, conforme apresentada na matriz parcial, apenas da dimensão econômica/financeira (Figura 13).

Figura 13 - Matriz parcial da dimensão econômico/financeira (Dias e Santiago, 2012)

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

Fonte: Dias e Santiago (2012)

A metodologia para o cálculo do nível de sustentabilidade (NS), foi baseada na metodologia adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2002), onde é o NS é calculado pela divisão do número de notas obtidas na avaliação pela soma da máxima pontuação em cada dimensão e comparado com uma tabela de intervalos de nível de sustentabilidade que variam de 0-2,5 (insustentável), 2,5-5,0 (baixa sustentabilidade), 5,0-7,5 (média sustentabilidade) e 7,5-10,0 (alta sustentabilidade).

A aplicação da matriz foi realizada para o município de Alagoinhas-BA, escolhido entre os municípios do Estado da Bahia que possuíam coleta seletiva, sendo possível avaliar o nível de sustentabilidade (NS) da GRSU naquele município que ficou com índice de 6,25, considerado médio (DIAS; SANTIAGO, 2012).

O interessante desta metodologia é que integra, além dos indicadores de sustentabilidade em várias dimensões, a forma de cálculo do nível de sustentabilidade (NS) para determinar e comparar o município avaliado, objeto do estudo, sendo considerado um método muito bem delineado e conclusivo.

2.7.2.3 Indicadores do PCS - Programa Cidades Sustentáveis

No Brasil, o Programa Cidades Sustentáveis (PCS), que tem como objetivo sensibilizar, mobilizar e oferecer ferramentas para as cidades brasileiras se desenvolverem de forma sustentável, apresenta uma série de indicadores para a gestão pública sustentável. O PCS é

apartidário, sendo uma realização da Rede Nossa São Paulo, da Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e do Instituto Ethos (organizações da sociedade civil).

O programa oferece uma plataforma que funciona como uma agenda para a sustentabilidade, com um conjunto de indicadores e boas práticas de referência, incorporando de maneira integrada as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural e aborda as diferentes áreas da gestão pública em 12 eixos temáticos (Figura 14), disponíveis para os gestores públicos se guiarem no desenvolvimento das cidades brasileiras de forma sustentável, e para enfrentar esse grande desafio, envolve cidadãos, organizações sociais, empresas e governos (PCS, 2013).

Dentre os eixos do PCS, no eixo consumo sustentável e opções de estilo de vida, composto de sete indicadores, dentre os quais cinco são relacionados aos resíduos sólidos urbanos como a coleta seletiva, a inclusão de catadores no sistema de coleta seletiva, a quantidade de resíduos *per capita*, a reciclagem de resíduos sólidos e resíduos depositados em aterros sanitários, conforme listados no Anexo O. Complementam estes sete indicadores, a saber, dois indicadores relacionados ao consumo total de eletricidade *per capita* e consumo total de água (PCS, 2013).

Figura 14 - Eixos temáticos do Programa Cidades Sustentáveis (PCS)



Fonte: PCS (2013)

Em abril de 2016, o Programa Cidades Sustentáveis lançou o Guia da Gestão Pública Sustentável (GPS) atualizado, incorporando os ODS, também conhecidos como Agenda 2030, onde recomenda que o processo de desenvolvimento dos Planos Diretores e Metas Estratégicas das gestões municipais sejam baseados em diretrizes, indicadores e metas organizados em 12 eixos temáticos (PCS, 2016).

Para atingir os objetivos são apresentados os passos para o planejamento da gestão municipal, que são: coleta e organização de informações, mapeamento estratégico e diagnóstico baseados em indicadores, definição das prioridades, visão de futuro e planos de metas, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 - Passos do planejamento para gestão municipal sustentável



Fonte: PCS (2016)

Para a definição dos indicadores, é necessária a análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, através da matriz de Análise *SWOT* ou Análise FOFA (Figura 16), para identificar os indicadores mais críticos e que irão demandar maior esforço da gestão pública e deverão nortear o planejamento estratégico. Cada cidade precisa ter como elemento agregador da sociedade, uma visão de futuro para a cidade, engajando amplos segmentos em prol do planejamento local.

Figura 16 - Matriz de análise “*SWOT*” ou “FOFA”



Fonte: Adaptado do PCS (2016)

O eixo temático nº 2 - Bens Naturais Comuns, declara como objetivo principal que a gestão pública sustentável assuma plenamente as responsabilidades para proteger, preservar e assegurar o acesso equilibrado aos bens naturais comuns, que são finitos, e por isso os gestores municipais devem zelar pelo seu uso racional para preservá-los ao longo dos anos. Para isso recomenda trabalhar com os habitantes e entes municipais a prática do consumo consciente, o reaproveitamento e reciclagem de produtos e a compostagem de rejeitos. Destacando, assim, a ligação ao ODS nº 12 – Consumo e Produção Responsáveis, que abrange as questões referentes aos resíduos sólidos. O eixo nº 2 do PCS dialoga diretamente com seis ODS: ODS nº 2 - Fome

zero e agricultura sustentável, ODS nº 6 - Água potável e saneamento, ODS nº 11 - Cidades e comunidades sustentáveis, ODS nº 12 - Consumo e produção responsáveis, ODS nº 14 - Vida na água e ODS nº 15 - Vida terrestre.

O eixo temático nº 9 - Consumo Responsável e Opções de Estilo de Vida declara como objetivo principal da gestão pública sustentável adotar e proporcionar o uso responsável e eficiente dos recursos, incentivar um padrão de produção e consumo sustentáveis. Para isso, recomenda a implantação de um planejamento local sustentável com a educação dos moradores para a diminuição do consumo e do desperdício, a destinação correta de todo tipo de resíduos e a diminuição das emissões de poluentes. O eixo nº 9 do PCS dialoga diretamente com quatro ODS: ODS nº 6 - Água potável e saneamento, ODS nº 7 - Energia limpa e acessível, ODS nº 11 - Cidades e comunidades sustentáveis, ODS nº 12 - Consumo e produção responsáveis.

Contudo, o guia ressalta como primordial que o planejamento integre todas as áreas da administração municipal e seja fundamentado em indicadores, dados e estudos sobre o território municipal (áreas urbanas, de transição e rural), de forma que o conceito da sustentabilidade (socioeconômica, ambiental, política e cultural) seja transversal para as políticas a curto, médio e longo prazos, conforme a Carta-Compromisso a ser firmada pelos prefeitos e prefeitas municipais ao aderirem ao PCS (PCS, 2016).

No Guia revisado em 2016, os indicadores do eixo temático nº 9 - Consumo Responsável e Opções de Estilo de Vida foram ampliados para 15 indicadores totais, e dez indicadores de resíduos. Referente aos indicadores de resíduos foram incluídos, além dos cinco indicadores existentes, mais cinco indicadores: acesso ao serviço de coleta de lixo doméstico, plano de gestão integrada de resíduos sólidos, produção e consumo de orgânicos, recuperação de materiais recicláveis, volume de resíduos orgânicos destinados à compostagem.

Contudo, neste estudo, os indicadores de resíduos acrescidos no eixo temático do PCS (2016), não foram incluídos na lista de indicadores total relacionada, por ainda não constarem na lista de indicadores disponibilizada no site do PCS, embora sejam recomendados no guia. E, também, por já estarem contemplados nas análises realizadas, pertencendo às listas de indicadores sugeridos em outras metodologias analisadas.

2.7.2.4 Indicadores do SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento

No Brasil, em 1996, foi lançado o Sistema Nacional de Informações de Saneamento-SNIS, com o apoio do Banco Mundial. O SNIS é um sistema de banco de dados, com informações e indicadores sobre os serviços de abastecimento de água, serviços de esgotamento

sanitário e sobre os serviços de manejo dos resíduos sólidos. O fornecimento dos dados ao SNIS é feito de forma voluntária pelos prestadores de serviços públicos convidados a participar da amostra, de acordo com Lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (BRASIL, 2007).

Esta Lei é marco regulatório do setor de saneamento, e criou o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), administrado no nível federal, dando continuidade, ou seja, institucionalizou e legitimou a experiência de construção do SNIS, que existe desde 1995, e é coordenado pela Secretaria de Saneamento Ambiental e pelo Programa de modernização do Setor Saneamento.

O Banco Mundial é um dos principais usuários do SNIS, além de outras instituições como Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), pois o sistema ajuda as equipes a analisar o desempenho dos setores de água, esgotos e resíduos sólidos no Brasil que, além de fornecer dados anuais, o sistema oferece a série histórica dos dados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

A metodologia utilizada pelo SNIS permite seu aperfeiçoamento constante, visando à diminuição constante da necessidade de correções das informações, uma vez que coleta informações primárias de seus parceiros e, a partir delas, calcula os indicadores que serão divulgados. Esta metodologia de trabalho contempla diversas fases do processo de coleta, tratamento, organização, armazenamento, recuperação e divulgação dos dados.

Para manter o mesmo padrão que permite o estabelecimento da série histórica, o SNIS não trabalha com indicadores elaborados pelos prestadores de serviços. O SNIS criou e divulga, anualmente, o seu glossário, onde apresenta uma base de conceitos, para esclarecer seu conteúdo, com nomes, definições e unidades de medidas das informações primárias, contribuindo para a precisão e padronização da linguagem no setor de saneamento. A relação de indicadores calculados pelo SNIS a partir dos dados primários coletados, traz as fórmulas de cálculo e as definições complementares necessárias ao entendimento dos dados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Destaca-se que o SNIS não coleta indicadores, mas sim, as informações primárias. A partir delas, o próprio sistema calcula os indicadores. É também importante reiterar que o SNIS não altera as informações fornecidas. Com base nas informações coletadas e já tratadas, calculam-se os indicadores, cujas expressões matemáticas são padronizadas pelo sistema. O conjunto de 47 indicadores de RSU do SNIS, estão apresentados no Anexo P.

O SNIS-Resíduos Sólidos, Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SNIR) contém informações referentes a uma amostra de municípios que atendem voluntariamente à solicitação para participar do trabalho. Anualmente, é divulgado o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos, documento de divulgação das informações e indicadores, que apresenta, além dos dados propriamente ditos, uma descrição do método de coleta e processamento das informações, além de análises preliminares sobre o desempenho dos serviços de coleta, varrição, capina, disposição final, etc. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Os procedimentos da coleta de informações são padronizados, para facilitar o diálogo, e garantir que a instituição responsável pelo fornecimento dos dados seja a Prefeitura Municipal. Basicamente, o responsável pelo setor pode baixar o programa de coleta de dados via *website* (www.snis.gov.br), preencher o formulário e em seguida enviar o arquivo resposta via *website* aos computadores do SNIS.

Conforme o Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SNSA, 2013), do total de 5.570 municípios do país, 3.572 municípios (64,1%) participaram do diagnóstico, em 2013. Em 2014, a participação aumentou para 3.765 municípios (67,60%) (SNSA, 2014). Os 47 indicadores de resíduos sólidos considerados nesta base de dados, estão relacionados no Anexo P.

Todo o setor de saneamento do país recorre ao SNIS para formular políticas públicas, fazer cruzamento de dados, promover a capacitação de pessoal na área, pois como resultado o sistema oferece o mapeamento da infraestrutura instalada em um setor econômico, ajudando na percepção do tamanho e na localização das carências existentes na área de saneamento.

2.7.2.5 Indicadores da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

A Associação Brasileira de Empresa de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), fundada em 1976, colabora com os setores público e privado, promovendo a troca de informações através de estudos, como o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, publicado anualmente, através de pesquisas por amostragem dos municípios brasileiros, com intuito de auxiliar o desenvolvimento do setor. A Abrelpe é a representante, no Brasil, da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (*International Solid Waste Association-ISWA*), única associação mundial que atua exclusivamente para o setor de resíduos sólidos.

Além disso, promove ações para o desenvolvimento do setor em prol da sustentabilidade, como por exemplo, o Fórum Brasileiro de Resíduos Sólidos, Conferência Internacional ISWA Beacon e o Prêmio Eco-Cidade, que busca reconhecer e divulgar o trabalho das Prefeituras Municipais que possuem políticas públicas voltadas para a preservação do meio ambiente, com base nos princípios de sustentabilidade e excelência na gestão de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2015).

No Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil-2015, a Abrelpe revela que, embora a PNRS/2010 tenha sido um marco regulatório para o setor no país, um grande volume de investimentos ainda é necessário, observando que muitos esforços devem ser somados para garantir seu sucesso e atender à universalização da destinação adequada dos resíduos sólidos no Brasil, nos próximos anos, além de mensurar dez indicadores para resíduos sólidos urbanos conforme apresentados no Anexo Q.

Considerando que essa adequação deve ser atingida até 2031, em sua publicação: “Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil”, analisou e estimou a necessidade de um investimento anual médio de cerca de R\$ 700 milhões para sistemas de gestão dos resíduos sólidos, para atender as metas previstas na PNRS/2010. E, ainda, que o Brasil é um país que investe pouco em infraestrutura e saneamento, tendo investido nos últimos vinte anos, em média, 2,2% de seu PIB ao ano, valor inferior ao investido por outros países em desenvolvimento como Índia e China; e inferior também à média mundial de investimentos no setor de 3,8% do PIB das nações ao ano, havendo, portanto, um espectro de possibilidades para investimentos no setor, incluindo o aperfeiçoamento nos sistemas de gestão, controle e monitoramento de RSU (ABRELPE, 2015).

2.7.2.6 Indicadores propostos por Oliveira e Castro et al.

Na região norte do Brasil, os pesquisadores Oliveira e Castro et al. (2015), desenvolveram uma avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos em três municípios do Estado do Amazonas, sendo eles: Iranduba, Manacapuru e Novo Airão.

Para a avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos, os autores pesquisaram metodologias já aplicadas em pesquisas acadêmicas para municípios de pequeno e médio porte, como os indicadores para gestão sustentável de resíduos dos sistemas propostos, anteriormente, por Milanez (2002) e Polaz e Teixeira (2009).

Assim, reavaliaram e cruzaram os indicadores propostos pelas duas metodologias, detectando similaridades e diferenças, em seguida utilizando como critério a disponibilidade de

dados para os municípios selecionados, reordenaram os indicadores avaliando novamente a aplicabilidade local, resultando na seleção de nove indicadores, apresentados no Anexo R.

Após a seleção dos indicadores de resíduos, estabeleceram uma escala de critérios com base na escala *Likert*, seguindo de (EI) estágio ideal (valor 2), (EF) estágio favorável (valor 1), (EA) estágio de atenção (valor 0), (ED) estágio desfavorável (valor -1) e (EC) estágio crítico (valor -2). Dessa forma, para cada indicador foi definida a escala de critérios, resultando gráficos horizontais e radar, com os valores mensurados dos indicadores para os três municípios supracitados.

Contudo, os autores tiveram que adotar critérios qualitativos diante da ausência de dados para quantificar os indicadores, por falta de monitoramento de dados nos municípios, como por exemplo a quantidade de resíduos sólidos coletados. Embora tenham realizado visitas “*in loco*”, para coleta de informações e evidenciar os aspectos mais evidentes da RSU, os resultados demonstraram que os municípios da pesquisa apresentam estágios inferiores a um estágio médio de sustentabilidade (OLIVEIRA E CASTRO et al., 2015).

Além disso, os municípios realizam apenas alguns dos serviços de gerenciamento de RSU, sendo a gestão sustentável uma realidade a ser alcançada através de algumas medidas sugeridas por Oliveira e Castro et al. (2015), como a composição de um corpo técnico de apoio à gestão municipal, revisão/elaboração de códigos municipais de limpeza urbana, criar setor/órgão específico de regulação do saneamento, implementação de monitoramento de dados da GRSU, utilizar o plano de gestão de resíduos sólidos para padronizar metodologias de gestão e gerenciamento de RSU.

2.8 Importância da avaliação nos processos de análise, seleção e construção de indicadores

A avaliação é parte integrante do processo de formação do conhecimento, uma vez que possibilita diagnosticar questões relevantes, aferir os resultados alcançados, considerando os objetivos propostos e identificar mudanças de percurso necessárias. Avaliar é um processo interpretativo, que supõe julgamento a partir de uma escala de valores. Pensar em avaliação é ser reflexivo e transformador da ação do conhecimento adquirido na busca de soluções, de novos caminhos, novas metodologias (SOUSA, 2010).

O conhecimento não deve ser apenas um armazenamento de informações, mas a formação de referenciais e desenvolvimento da capacidade de avaliação, fundamental para a produção científica e tecnológica. A concepção do conhecimento crítico entende o saber como um conjunto provisório em constante processo de revisão e reconstrução (WERNECK, 2006).

No momento da avaliação, as finalidades precisam ser bem definidas. Como será? Avaliar o quê? Como? De que forma? Por quê? E, estes critérios devem ser definidos no início do processo. Com as mudanças técnico-científicas ao longo do tempo, a avaliação adquiriu uma função de grande importância na crítica para as transformações. Por meio da observação de atividades espontâneas como dinâmicas de grupo, por exemplo, podem ser revelados possíveis entraves nos processos, sendo o diagnóstico de fundamental importância para nortear os procedimentos de intervenção e orientar a metodologia a ser utilizada. Cada ciclo de avaliação, envolve o uso de um conjunto de etapas conforme a natureza das atividades envolvidas no processo, como elaboração do diagnóstico, formulação e seleção de alternativas, implementação/execução e avaliação (SOUSA, 2010).

O processo de construção de um sistema de indicadores para uso no processo de formulação e avaliação de políticas públicas, se dá a partir da demanda de interesse, devendo incorporar um conjunto de propriedades e uma lógica estruturante que considere sua relevância para a agenda política, sua validade com dados confiáveis que devem legitimar o uso do indicador como representativo da realidade em análise. A sensibilidade e especificidade são propriedades que devem ser avaliadas na escolha de indicadores para a elaboração de um sistema de monitoramento e avaliação (JANUZZI, 2005).

A boa prática de pesquisa requer indicadores claros e transparentes e que as decisões metodológicas sejam justificadas de forma objetiva. A periodicidade com que o indicador pode ser atualizado e a facilidade na sua obtenção também são aspectos importantes na construção e seleção de indicadores para o acompanhamento dos órgãos públicos. A comparabilidade do indicador ao longo do tempo é desejável por permitir a análise dos efeitos e resultados das medidas já implementadas bem como a projeção de tendências. Mas, o mais importante é que a escolha do indicador seja fundamentada na avaliação crítica de suas propriedades (JANUZZI, 2005).

Constata-se, assim, que a sustentabilidade da vida humana está intimamente atrelada à sua capacidade de gerir os recursos disponíveis para sua sobrevivência ao longo do tempo. E, dessa forma, promover o desenvolvimento sustentável, no âmbito local, mediante um processo que gere equilíbrio entre a qualidade de vida, a preservação do meio ambiente, o desenvolvimento econômico e a igualdade social, é um grande desafio.

E, pensando nesses desafios, o Pacto Global para o Desenvolvimento Sustentável, assinado pelos líderes das nações mundiais, contempla a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos, abordada no objetivo de Consumo e Produção Responsáveis, mostrando a preocupação global com esta questão que, devido às grandes quantidades de resíduos geradas

no planeta, causam problemas de ordem econômica, ambiental e de saúde pública, cujo equacionamento é um dos maiores desafios a ser enfrentado pela gestão pública na atualidade.

Embora, nesse sentido, o Brasil disponha de uma das mais modernas e avançadas legislações acerca do tema, abrangida pela PNRS/2010, servindo de referência para outros países, ainda há muito por fazer e avançar nos aspectos de planejamento de longo prazo, gestão integrada e sistema de informações, para atender às premissas da PNRS. Mas, um sistema de informações atualizado e confiável pode contribuir de forma efetiva para a melhoria desses aspectos, por meio de controles e monitoramentos com sistema de indicadores que fornecem uma leitura mais objetiva dos problemas urbanos, identificando o desempenho dos processos relacionados à GRSU (JYNGYANG et al., 2015).

Contudo, vários pesquisadores e profissionais, ligados aos órgãos governamentais, dedicam suas pesquisas e esforços para desenvolver sistemas de indicadores de GRSU, adequados às realidades locais de países e cidades, que forneçam subsídios de comparabilidade entre os sistemas, países e cidades, para auxiliar os gestores públicos nas suas avaliações e tomadas de decisão em relação a investimentos e desenvolvimento das políticas públicas do setor. Assim, este estudo converge para integrar as contribuições com o avanço destes sistemas de indicadores, analisando os mais recentes sistemas de indicadores de GRSU propostos, para definir um conjunto de indicadores adequado para aplicabilidade às realidades locais de cidades brasileiras, como Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, focos deste trabalho.

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo caracterizar os municípios polo, objetos da pesquisa, com algumas informações básicas geográficas e socioeconômicas, classificar a pesquisa do ponto de vista da natureza, objetivos, procedimentos técnicos, abordagem do problema, e apresentar os procedimentos metodológicos para o cumprimento dos objetivos propostos.

3.1 Caracterização dos municípios do estudo

Os municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, focos deste estudo, localizam-se no Estado do Rio Grande do Sul, que é uma das 27 unidades federativas do Brasil, localizado no extremo meridional, região sul do Brasil (Figura 17).

Figura 17 - Localização do Rio Grande do Sul



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2016)

O Estado do Rio Grande do Sul destaca-se em relação aos demais estados da federação, pelos baixos índices de mortalidade infantil que já se aproxima do número de dez óbitos por mil habitantes, uma das maiores expectativas de vida (superior a 74 anos), e uma taxa de alfabetização superior a 95%, que colocam o Estado em patamar privilegiado em termos de qualidade de vida no país (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

A sua produção econômica representa cerca de 7% do Produto Interno Bruto nacional, colocando o Estado em 4º lugar no *ranking* nacional. Possui uma grande diversidade cultural, bem como diferentes paisagens naturais, nos aspectos físicos e geográficos, em seu território. Em sua formação étnica destaca-se a presença de descendentes de povos indígenas, negros e europeus. O relevo apresenta altitudes que variam até 1.398 m, o clima subtropical caracteriza-se pelas baixas temperaturas e a vegetação é diversificada com importantes áreas remanescentes da Mata Atlântica e a existência de campos, que caracterizam a Campanha Gaúcha e as terras altas do Planalto Meridional (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

As principais características demográficas e socioeconômicas básicas do Estado do Rio Grande do Sul estão apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17 - Características demográficas e socioeconômicas do Rio Grande do Sul

	Rio Grande do Sul	
	Capital População estimada (2016) hab. População (2010) hab. Área territorial (2015) Km ² Densidade demográfica (2010) hab./Km ² Rendimento nominal mensal domiciliar per capita da população residente 2015 (Reais) Número de municípios IDHM Total (2010) PIB (2014) (R\$/per capita)	Porto Alegre 11.286.500 10.693.929 281.737,947 37,96 1.435 497 0,746 31.927

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do IBGE (2016) e FEE (2016)

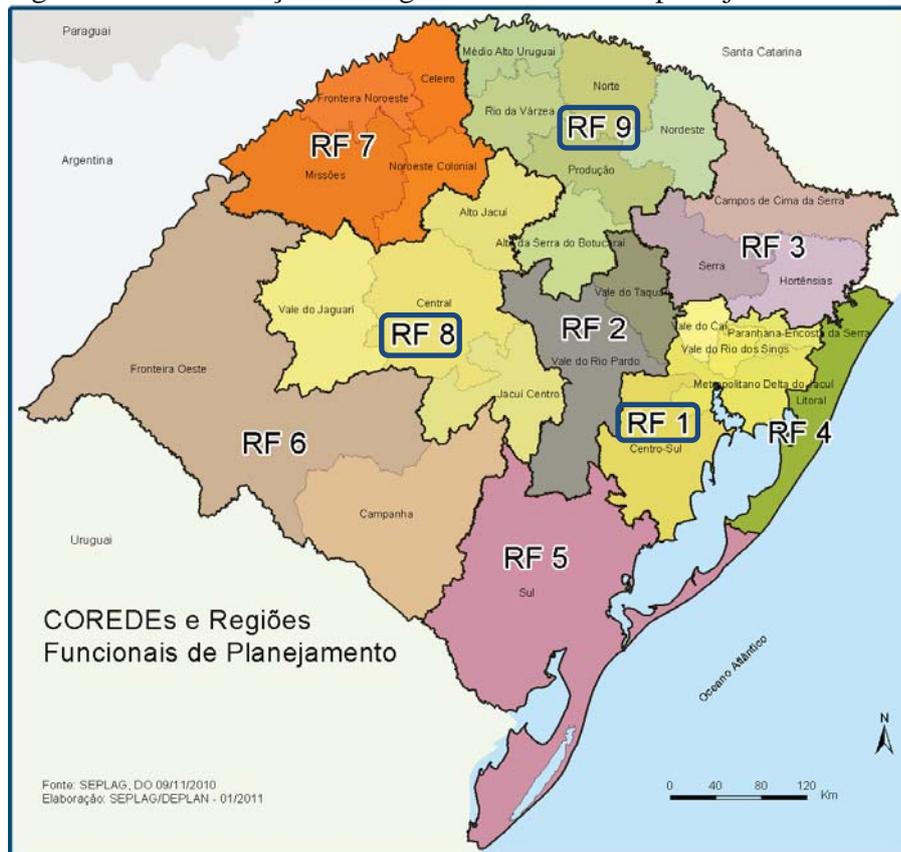
Conforme a Divisão Urbano Regional (IBGE, 2013), baseada no Projeto Regiões de Influência das Cidades (REGIC), publicado pelo IBGE, em 2008, as regiões foram classificadas em três escalas de referência: Regiões Ampliadas de Articulação Urbana, Regiões Intermediárias de Articulação Urbana e Regiões Imediatas de Articulação Urbana.

As regiões intermediárias de articulação urbana, relativas às capitais regionais nos níveis A B e C, e centro sub-regional A, destacam-se por formar regiões com centralidades medianas no conjunto da classificação, com população e área de tamanhos variados conforme suas localizações. Além disso, são centros que possuem a capacidade de polarizar um grande número de municípios no atendimento de bens e serviços de alta complexidade, concentram atividades de gestão pública e privada, articulam em escala regional, órgãos e empresas privadas (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Assim, como cidades representantes dos Coredes regionais, representam uma importante forma da organização do capital social destas regiões, onde Passo Fundo pertence ao Corede Produção, Santa Maria ao Corede Central do Jacuí e Porto Alegre ao Corede Metropolitano Delta do Jacuí (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

A relevância dos municípios selecionados está vinculada ao fato de concentrarem grande fluxo de pessoas dos municípios do seu entorno, e pelas regiões (Figura 18) que cada um deles representa dentro do Planejamento Funcional do Estado do Rio Grande do Sul, (SÁLVIA et al., 2015). Para os fins de planejamento, no estudo publicado em 2006, sob o título: “Rumos 2015: estudo sobre desenvolvimento regional e logística de transportes no Rio Grande do Sul”, os Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES) foram agregados em nove regiões funcionais de Planejamento, no intuito de prover políticas públicas de acordo com as especificidades regionais (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Figura 18 - Distribuição das regiões funcionais de planejamento do RS

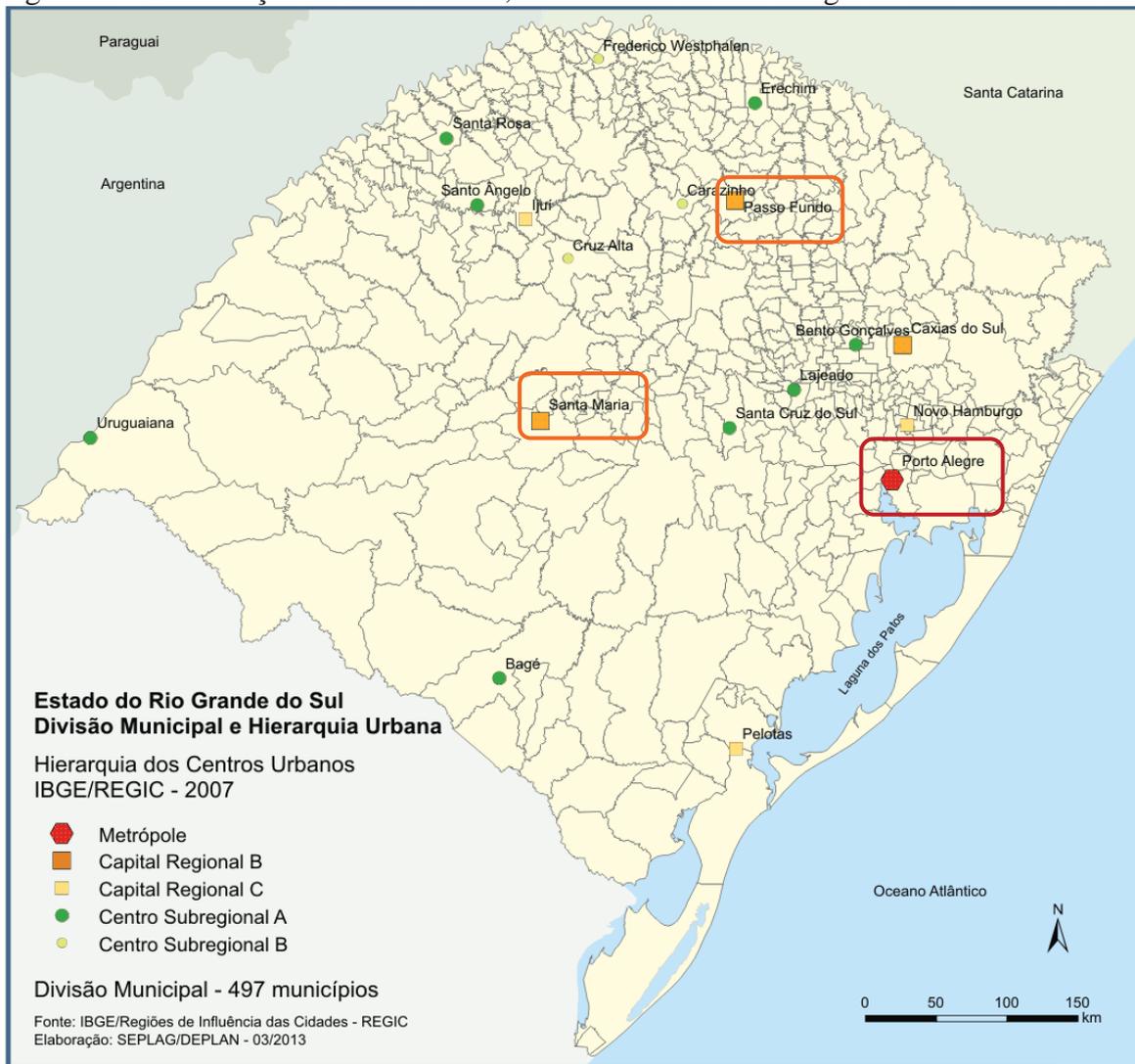


Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2016)

A região de planejamento 1 (RF 1) é representada pela capital Porto Alegre, na região metropolitana com setores econômico e territorial muito heterogêneos. A região de planejamento 8 (RF 8) é representada por Santa Maria, que é a cidade mais antiga da região com funções, predominantemente, militar e educacional. E, a região de planejamento 9 (RF 9), representada por Passo Fundo, que se destaca à frente de sua região pelos equipamentos institucionais e de saúde (SÁLVIA et al., 2015).

As localizações destes municípios no Estado, bem como suas respectivas posições como capitais regionais, são apresentadas na Figura 19.

Figura 19 - Localização de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre no Rio Grande do Sul



Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2016)

O Rio Grande do Sul possui uma estrutura urbana bem estruturada, onde se destacam os recortes territoriais da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e os vetores que partem desta em direção a Caxias do Sul e Santa Cruz do Sul. Um aspecto de especial interesse nessa tendência, que interfere na dinâmica da população e na concentração dos serviços, é a disposição da rede de cidades. Sob esse aspecto é relevante a importância dos centros urbanos no interior do Estado de maior nível de hierarquia, caso de Caxias do Sul, Santa Maria e Passo Fundo, classificados como Capital Regional B (RIO GRANDE DO SUL, 2015).

3.1.1 Passo Fundo

O município de Passo Fundo é considerado a "Capital do Planalto Médio", é uma das maiores cidades do interior do Estado e importante polo regional multisetorial. A cidade possui uma expressiva capacidade de polarizar uma grande quantidade de municípios na produção e oferta de bens e serviços, incluindo os de alta complexidade, além de concentrar atividades de gestão pública e empresarial e articular, na escala regional, órgãos e empresas privadas, mantendo fluxos relevantes de pessoas, bens e serviços (PEDEL, 2015). A distância aproximada entre Passo Fundo e a capital (Porto Alegre) é de 300 km. Suas principais características demográficas e socioeconômicas estão apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18 - Características demográficas e socioeconômicas de Passo Fundo

	Passo Fundo	
	População estimada (2016) hab.	197.798
	População (2010) hab.	184.830
	Área territorial (2015) Km ²	783,421
	Densidade demográfica (2010) hab.	235,92
	IDHM Total (2010)	0,776
	PIB (2014) (R\$/per capita)	37.739,31

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do IBGE (2016) e FEE (2016)

Passo Fundo tem sua economia baseada principalmente na agricultura, comércio e prestação de serviços, com destaque nas áreas da saúde (Hospitais) e educação (Universidades). Destaca-se, nacionalmente, por diferenciar-se de cidades com o mesmo porte em sua estrutura produtiva, pela relevância e forte inserção regional dos segmentos de serviços (varejo e atacado), educação e atenção à saúde, atividades econômicas locais com forte centralidade em níveis regional e estadual (PEDEL, 2015). A cidade viveu um crescimento exponencial em diversos setores, nos últimos anos, fortalecendo áreas da saúde e educação. No último ano, o potencial de consumo cresceu 14%, passando de R\$ 1,02 bilhões em 2016, para R\$ 1,1 bilhão em 2017 (PALUDO, 2017).

3.1.2 Santa Maria

O município de Santa Maria, é um importante polo regional de grande influência na Região Central do Estado, pois oferece facilidades para o escoamento de produtos para toda

a Região Sul do Brasil e para os países da América Latina. Com elevado número de servidores públicos, militares e civis, especialmente federais, influenciando na oferta de empregos e nas finanças municipais. Mas, devido ao elevado contingente militar (Exército e Aeronáutica) destacado no Município, Santa Maria acabou recebendo o cognome de “Cidade Militar”. A cidade prepara-se para ser um polo nacional de gestão em saúde e um polo nacional de defesa em segurança pública (ADESM, 2014). A distância aproximada entre Santa Maria e a capital (Porto Alegre) é de 293 km. Suas principais características demográficas e socioeconômicas estão apresentadas no Quadro 19.

Quadro 19 - Características demográficas e socioeconômicas de Santa Maria

	Santa Maria	
	População estimada (2016) hab.	277.309
	População (2010) hab.	261.031
	Área territorial (2015) Km ²	1.781,760
	Densidade demográfica (2010) hab.	145,98
	IDHM Total (2010)	0,784
	PIB (2014) (R\$/per capita)	23.561,62

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do IBGE (2016) e FEE (2016)

Devido a uma forte vocação militar, com o maior efetivo de combate do país e recursos humanos altamente qualificados, o município sedia a 3^a Divisão de Exército, a maior e mais poderosa Divisão do Exército Brasileiro; uma Base da Força Aérea Brasileira, com o único Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) do Brasil; e concentra a maior frota de veículos blindados do país, sendo reconhecida como a Capital Nacional dos Blindados (INDÚSTRIA DE DEFESA & SEGURANÇA, 2016).

Santa Maria destaca-se na prestação de serviços, principalmente, comércio atacadista e varejista, contribuindo para o desenvolvimento dessas atividades: as vias de circulação, a presença da ferrovia que liga o interior à capital, e ao norte do País, como também, as rodovias. Conforme a Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM, 2013), o Município possui lugar destacado no setor educacional nacional e internacional. Além de 7 instituições de ensino superior, as redes Municipal, Estadual e Privada também oferecem formação de qualidade. A sua posição geográfica, no centro do Rio Grande do Sul, garante-lhe uma posição estratégica para o acolhimento de jovens estudantes de toda a Região Central, bem como das demais regiões também (ADESM, 2013).

3.1.3 Porto Alegre

Porto Alegre é a capital do Estado do Rio Grande Sul, reconhecida como uma das cidades mais arborizadas do país. A maior cidade ao sul do Brasil, é um importante centro econômico da região sul. Localiza-se à margem leste do lago Guaíba, no ponto onde cinco rios convergem formando a Lagoa dos Patos, uma gigante lagoa navegável até mesmo pelos maiores barcos. Por ser localizada na junção de cinco rios, tornou-se um importante porto aluvial, bem como uma das principais cidades industriais e comerciais do país. Com cultura diversificada e qualificada, disponibilizando atividades intensas em todas as áreas, artes, esportes, ciências, tradições folclóricas, além de possuir um significativo patrimônio histórico. Suas principais características demográficas e socioeconômicas estão apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20 - Características demográficas e socioeconômicas de Porto Alegre

Porto Alegre	
População estimada (2016) hab.	1.481.019
População (2010) hab.	1.409.351
Área territorial (2015) Km ²	496,682
Densidade demográfica (2010) hab.	2.837,53
IDHM Total (2010)	0,805
PIB (2014) (R\$/per capita)	43.457,67

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do IBGE (2016) e FEE (2016)

Conforme a Carta de Conjuntura FEE, que aborda a participação de Porto Alegre na economia do RS, a cidade possui uma economia baseada amplamente em serviços (86,1%), ao passo que a indústria (14,7%) e, especialmente, a agropecuária (0,1%) são menos representativas na sua produção. No setor terciário, destacam-se as atividades ligadas ao comércio, à intermediação financeira e à administração pública, que, juntas, correspondem a, aproximadamente, 56,4% dos serviços totais do Município (COLOMBO, 2011).

Em relação ao total do Estado, as atividades de serviços que estão mais concentradas em Porto Alegre são saúde mercantil (46,9%), intermediação financeira (45,4%) e serviços de informação (34,5%). Do outro lado, administração pública (15,4%), demais serviços (17,0%) e atividades imobiliárias e aluguéis (18,6%) são as atividades mais desconcentradas (COLOMBO, 2011).

Para a caracterização dos municípios, um aspecto que se faz necessário levar em consideração é a classificação destes municípios quanto ao porte das cidades brasileiras, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos municípios pelo quanto ao porte das cidades brasileiras

Categoria da Cidade	Nº de habitantes	Passo Fundo	Santa Maria	Porto Alegre
Pequena	até 100.000	–	–	–
Média	de 100.000 até 500.000	184.830	261.031	–
Grande	acima de 500.000	–	–	–
Metrópole	acima de 1.000.000	–	–	1.409.351
Megacidade	acima de 10.000.000	–	–	–

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de informações do IBGE (2010)

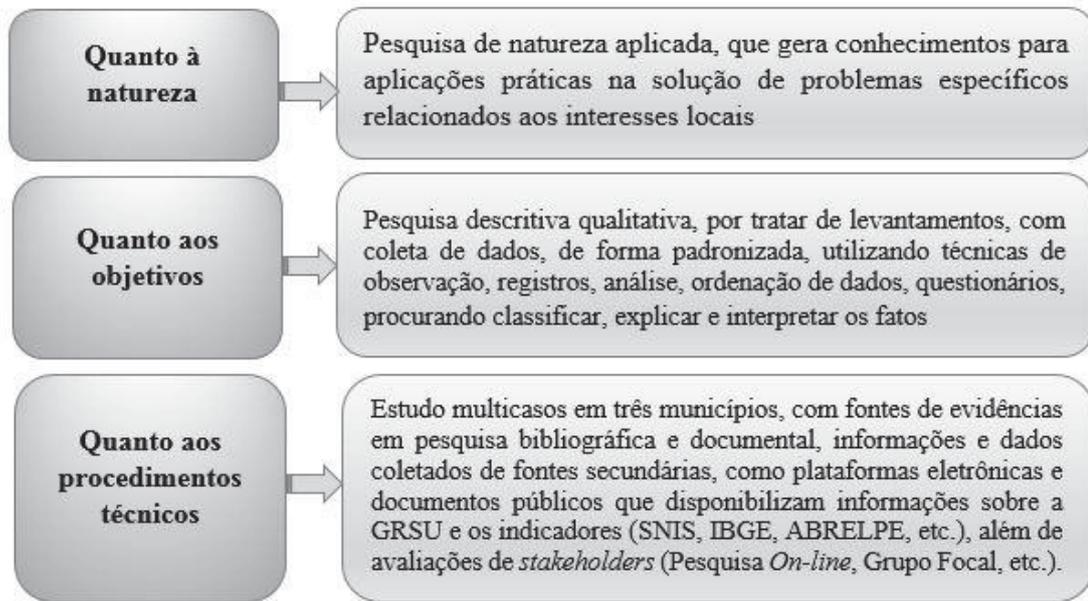
As informações supracitadas revelam que as três cidades possuem características diferenciadas, sendo duas cidades de porte médio (Passo Fundo e Santa Maria) e uma metrópole (Porto Alegre), características estas que influenciam e norteiam diretamente as políticas públicas e tomadas de decisão para os planejamentos estratégicos locais, refletindo-se no grau de sustentabilidade da GRSU local.

Em seus estudos, Bezerra e Bezerra (2015) relataram que os municípios de maior porte, por não dependerem dos recursos advindos das transferências municipais e por possuírem alta arrecadação de tributos municipais, possuem maiores possibilidades de desenvolver uma política de GRSU. Por outro lado, os municípios de menor porte não possuem recursos financeiros e administrativos para atendimento dos objetivos previstos na PNRS. Como grande parte dos municípios brasileiros não tem condições de gerar recursos próprios ficam, dessa forma, totalmente dependentes das transferências de receitas constitucionais, tornando o gerenciamento dos resíduos um grande desafio para os gestores públicos contemporâneos, uma vez que sua relevância social representa uma questão de interesse coletivo.

3.2 Classificação da pesquisa

O delineamento da pesquisa foi baseado nas classificações quanto a sua natureza, seus objetivos e procedimentos técnicos, apresentadas na Figura 20.

Figura 20 - Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de Prodanov e Freitas (2013)

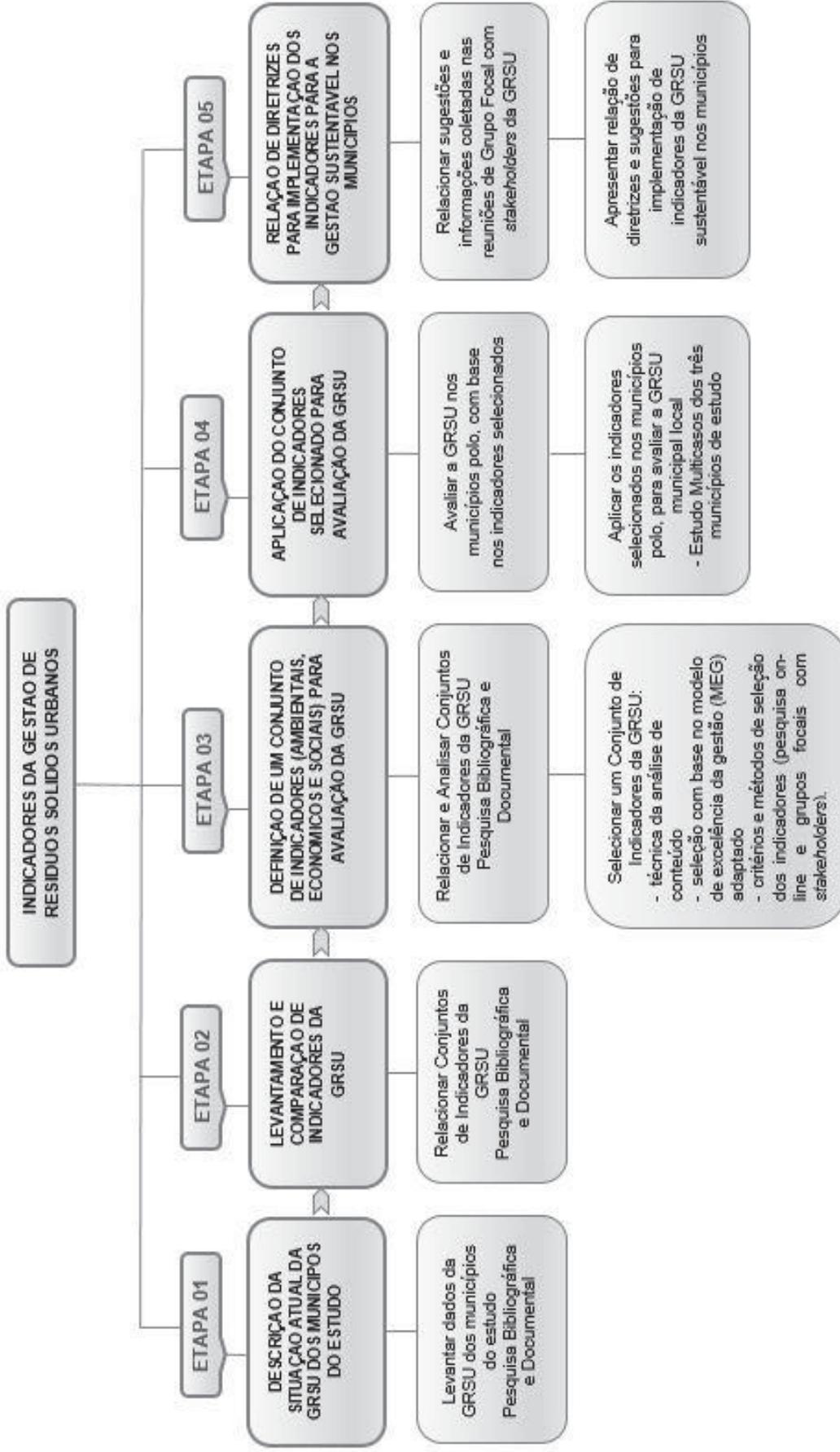
Da mesma forma, utilizou-se o método científico dialético, que fornece as bases para uma interpretação dinâmica e total da realidade, com uma abordagem predominantemente descritiva qualitativa, e retrata o maior número possível de informações relativas à GRSU locais.

3.3 Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico foi desenvolvido em estrutura de etapas, correspondendo aos objetivos específicos. A estrutura metodológica do trabalho é apresentada na Figura 21.

Na sequência, são detalhadas as etapas desenvolvidas no processo de pesquisa de acordo com a estrutura metodológica apresentada.

Figura 21 - Estrutura metodológica do trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas principais: a descrição da situação atual da GRSU nos municípios polo, o levantamento e comparação de indicadores da GRSU; a seleção de um conjunto de indicadores ambientais, econômicos e sociais para avaliação da GRSU; a aplicação de indicadores para a avaliação da GRSU nos municípios polo; e a relação de diretrizes para implementação de indicadores selecionados nos municípios, detalhados nos próximos subitens.

Além disso, no desenvolvimento de todas as etapas, a pesquisa contou com apoio das instituições de ensino, bem como de seus colaboradores, envolvidos no Projeto Presust-RS e instituições governamentais e terceirizadas envolvidas nos processos de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos municipais.

3.3.1 Etapa 01 - Descrição da situação atual da GRSU nos municípios do estudo

Na primeira etapa, foi realizado o levantamento de dados secundários com a pesquisa bibliográfica e documental, abrangendo os temas de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, resíduos sólidos urbanos, indicadores de resíduos sólidos urbanos, indicadores de desenvolvimento sustentável, coleta de dados e caracterização da GRSU dos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, como parte da pesquisa realizada para o projeto Presust-RS.

Para a realização do levantamento de dados e revisão de conteúdo, foram realizadas buscas avançadas na *web*, em buscadores como *Google Acadêmico*, *Bing*, *Yahoo*, *Learn English*, etc., utilizando plataformas de busca de artigos e teses nacionais e internacionais como os Portais *Capes*, *SciELO*, *Lilacs*, *Lattes*, *Science Direct/Elsevier*, *Scopus/Elsevier*, *Springer*, *EBSCOhost*, *Sage Journal*, etc. E, ainda, estudos e leituras de livros, revistas e jornais digitais, bem como demais documentos, planos, relatórios e notícias pertinentes ao tema. Além de portais governamentais, no âmbito federal, estadual e municipal que disponibilizam informações e indicadores relativos à GRSU.

Para a descrição da situação atual da GRSU dos municípios, foi realizado o estudo de documentos municipais existentes como: Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo (PMSB-PF, 2014); Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria (PMSA-SM, 2013) e Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Porto Alegre (PMGIRS-PA, 2013), para evidenciar como estão estruturados nestes municípios os resíduos de limpeza urbana, os resíduos sólidos domiciliares, o sistema de coleta (convencional e seletiva), o tratamento e disposição final, os resíduos recicláveis, usinas de reciclagem e

catadores de resíduos recicláveis, fornecendo o panorama da GRSU dos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, detalhados no capítulo 4.

3.3.2 Etapa 02 - Levantamento e comparação de indicadores da GRSU

Na segunda etapa, para o levantamento de indicadores foram realizadas pesquisas intensas, buscando referências internacionais e nacionais para identificar e relacionar metodologias e conjuntos de indicadores para avaliação da sustentabilidade da GRSU, sendo utilizados como fontes de pesquisas os buscadores *on-line* como: *Google, Google Acadêmico, Bing, Yahoo, etc.*, e plataformas de busca de artigos e teses nacionais e internacionais como os Portais *Capes, Scielo, Lilacs, Lattes, Science Direct/Elsevier, Scopus/Elsevier, Springer, Ebscohost, Sage Journal, etc.*, para localização de artigos científicos e relatórios institucionais, que disponibilizam metodologias e conjuntos de indicadores para a GRSU.

3.3.2.1 Critérios utilizados para o levantamento dos indicadores

Para o levantamento dos indicadores de GRSU, foram definidos três critérios para realização de pesquisas nos buscadores e plataformas *on-line*:

- 1) Abrangência geográfica: para obter a maior representatividade possível de propostas sugeridas por países representantes dos seis continentes, com o intuito de obter uma percepção global e abrangente dos pesquisadores e técnicos do setor de resíduos sólidos.
- 2) Intervalo temporal: para delimitar o período de tempo representativo para a realização das buscas, a pesquisa foi realizada para o período de 2010 a 2016, delimitando o intervalo de tempo aos últimos dez anos, com o intuito de obter o que há de mais atual sobre os estudos, pesquisas e opiniões sobre a GRSU e métodos de indicadores propostos para a GRSU.
- 3) Palavras-chaves: para definir a linha de pesquisa foram estabelecidas algumas das principais palavras de referência relativas ao tema de GRSU nos idiomas da língua portuguesa (sistema, metodologia, indicadores, resíduos, resíduos sólidos, resíduos sólidos urbanos, sustentabilidade, gerenciamento, gestão, desenvolvimento, sustentável, desempenho, monitoramento, avaliação, etc.) e no idioma da língua inglesa (*system, methodology, waste, solid waste, urban solid waste, management, performance, monitoring, evaluation, benchmarking, benchmark, sustainability, development, sustainable, etc.*).

3.3.2.2 Critérios utilizados para a comparação dos indicadores

Para efetuar a comparação dos conjuntos de indicadores, foi realizada a sistematização dos indicadores, pela agregação por dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) dos indicadores equivalentes nas diferentes metodologias encontradas. Posteriormente, subdividindo-se por categorias dentro de cada dimensão, por exemplo, dentro da dimensão ambiental, nas categorias geração, coleta, coleta seletiva, eliminação/disposição final, etc. E, por fim, realizada a análise comparativa dos conjuntos de indicadores levantados.

3.3.3 Etapa 03 - Definição de um conjunto de indicadores para avaliação da GRSU

Na terceira etapa, após o levantamento e comparação dos conjuntos de indicadores analisados, foi realizada a definição da seleção do conjunto de indicadores para a avaliação da GRSU a ser aplicado nos municípios polo, com indicadores nas dimensões: ambiental, econômica e social, de acordo com os princípios da sustentabilidade.

Para a organização do conjunto geral de indicadores, foi utilizada a técnica da análise de conteúdo (BARDIN, 1977), que se trata de um conjunto de técnicas de análise e inferência de conhecimentos relativos às condições de produção que recorre a indicadores (quantitativos ou não), que para Mozzato e Grzybovsky (2011), consiste em basicamente três fases:

- 1) Pré-análise, onde se organiza o material a ser analisado de forma sistemática através de leituras, escolha de documentos que delimitem o tema analisado, objetivos e determinação de indicadores, gerando inferências e interpretações.
- 2) Exploração do material, onde se procede a categorização dos materiais através de sistemas de codificação e a descrição analítica dos textos coletados e submetidos ao estudo aprofundado, gerando a condensação de conteúdo.
- 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação, onde deve ser condensado todo o conteúdo, gerando o destaque das informações para a análise.

A seleção do conjunto de indicadores, a ser aplicado nos municípios, foi realizada com base na metodologia para análise de indicadores do Modelo de Excelência da Gestão (MEG), proposta pela FNQ (2014), adaptada, excluindo-se a etapa de entrevistas, seguindo os critérios:

- 1) Análise de contextos, considerando os requisitos das partes interessadas, padrões das organizações, estratégias de longo prazo e objetivos estratégicos.
- 2) Hierarquia de atributos dos indicadores, por meio de uma lista de verificação que permite identificar a ausência de atributos relevantes.

- 3) Mapeamento do sistema de indicadores, relacionando todos os possíveis indicadores por ordem de relevância, conforme os principais atributos que eles devem possuir, como disponibilidade, simplicidade, baixo custo, adaptabilidade, estabilidade, rastreabilidade e representatividade e dimensões da sustentabilidade, no âmbito social, político, econômico e ambiental.

A partir do mapeamento e planilhamento digital de todos os indicadores encontrados, foram definidos os critérios para a seleção do conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade da GRSU, como:

- 1) Definir critérios de seleção para eliminação de alguns indicadores.
- 2) Definir os critérios de sustentabilidade que os indicadores selecionados devem atender.
- 3) Definir os pesos de cada critério de sustentabilidade a ser utilizado na avaliação de cada indicador, submetendo-os para análise e avaliação de *stakeholders* nacionais e internacionais para definição dos pesos via pesquisa *on-line*.
- 4) Submeter o resultado (pesos) das avaliações dos *stakeholders* nacionais e internacionais, da pesquisa *on-line*, para análise e avaliação de *stakeholders* locais, para validação e coleta de informações, utilizando a técnica de grupo focal.
- 5) Reavaliar e selecionar o conjunto de indicadores a ser aplicado na avaliação da sustentabilidade da GRSU, com base nas informações coletadas.

3.3.3.1 Critérios de seleção preliminar dos indicadores

Para a seleção dos indicadores de GRSU, no primeiro momento, devido às metodologias conterem indicadores diversificados, além dos referentes aos resíduos sólidos urbanos, foram definidos quatro critérios, como ponto de corte, para eliminação de indicadores:

- 1) Apresentados sem possuir forma ou fórmula de cálculo.
- 2) Cujas classificações não se enquadram na definição de resíduos sólidos urbanos, estabelecida pela PNRS/2010 de acordo com a origem, porém mantendo os indicadores relacionados à diminuição do desperdício de matéria-prima e consumo de energia, por estarem de acordo com a gestão sustentável, por exemplo, os indicadores de emissões de gases de efeito estufa (GEEs).
- 3) Voltados ao processo de gerenciamento operacional, como por exemplo, os indicadores de variação.

- 4) Redundantes, estando o mesmo indicador presente em várias propostas, porém com unidades diferenciadas por exemplo, priorizando sempre os indicadores relativos aos absolutos.

3.3.3.2 Características dos indicadores de sustentabilidade

Para a sequência de redução e seleção dos indicadores, foram definidas as características de sustentabilidade que os indicadores da GRSU deveriam atender. Nesse caso, dentre as propostas de vários autores (JANUZZI, 2005), (SOUSA, 2012), (GREENE; TONJES, 2014), (CIFRIAN et al., 2015), etc.; optou-se por adotar as seis características sugeridas por Latawiec e Agol (2015):

- 1) Mensurável: quando é possível de ser quantificado.
- 2) Viável: quando a sua obtenção exige pouco tempo e dinheiro.
- 3) Dinâmico: quando permite a detecção de tendências ao longo do tempo.
- 4) Simples: quando é facilmente obtido e comunicado.
- 5) Focado no usuário: quando está alinhado com os objetivos dos seus usuários (gestores), inclusive com a participação destes na sua formulação.
- 6) Flexível: quando pode ser continuamente atualizado a partir de novos dados.

Definidas essas características de sustentabilidade para a avaliação dos indicadores da GRSU, foi necessário estabelecer qual o grau de relevância de cada uma delas, qual é a mais significativa e, para isso, foi necessário definir os pesos de cada uma.

3.3.3.3 Pesos das características de sustentabilidade na seleção dos indicadores via pesquisa *on-line*

Para a definição dos pesos para ponderação das características de sustentabilidade na seleção dos indicadores da GRSU, foi enviado um questionário eletrônico, via pesquisa *on-line* (*software* Online Pesquisa®, versão básica), com uma escala de ordenação de preferência (1 a 10) para cada característica a ser avaliada (MALHOTRA, 2012), para *stakeholders* nacionais e internacionais, apresentados respectivamente nos Apêndices B e C.

Na escolha dos *stakeholders* para o envio dos questionários eletrônicos, foram priorizados três grupos: Instituições Educacionais (172 pesquisadores técnico-científicos de Universidades que trabalham diretamente com resíduos em suas linhas de pesquisa), Instituições Privadas (82 empresas de consultoria ou que trabalham diretamente com resíduos)

e Instituições Públicas (26 representantes de instituições governamentais, associações, institutos, ongs, etc.), totalizando o envio de 280 questionários eletrônicos para 280 pessoas relacionadas com a GRSU.

3.3.3.4 Validação das características de sustentabilidade dos indicadores via grupos focais

Na sequência, os resultados dos pesos para as características de sustentabilidade dos indicadores obtidos na pesquisa *on-line* foram submetidos à análise e à avaliação dos *stakeholders* locais em reuniões de grupos focais.

A técnica do grupo focal consiste em reunir um grupo pequeno de discussão informal (entre 7 e 12 participantes), que podem ser profissionais e/ou atores ligados à temática em estudo, para a avaliação da metodologia proposta e discussão com o objetivo de obter informações de caráter qualitativo em profundidade, para revelar as informações dos participantes sobre os tópicos abordados. Cada sessão deve ter um tempo de realização entre uma e duas horas e abordar no máximo cinco tópicos, e deverão ser gravadas (GOMES; BARBOSA, 1999),

Dentro do grupo focal, um moderador treinado, coloca uma série de perguntas planejadas para obter uma visão sobre a forma que o grupo vê os assuntos abordados, mas deve ter o cuidado de fazer as perguntas de forma a não levar o grupo a dar as respostas desejadas, mas sim, respostas honestas e perspicazes. Por outro lado, uma preocupação do grupo focal deve ser a escolha do público participante, devendo ser selecionados membros influentes que tenham capacidade de influenciar e afetar as expressões de outras pessoas dentro do grupo (KOKEMULLER, 2016).

Esta técnica de coleta e análise de informações é uma importante estratégia para inserir os participantes da pesquisa no contexto das discussões, gerando análises que contribuam para o repensar de atitudes, conceitos, práticas e políticas sociais (BACKES et al., 2011).

Para esta discussão e validação dos pesos dos critérios de sustentabilidade dos indicadores pelos *stakeholders* locais, foram realizadas reuniões de grupo focal, nos três municípios polo, conforme imagens das reuniões apresentadas no Apêndice D.

Inicialmente, foram enviados convites, conforme modelo apresentado no Apêndice E, aos *stakeholders* locais, para participar das reuniões de grupo focal em cada município, aos representantes dos órgãos gestores de resíduos sólidos municipais, como representantes das Prefeituras Municipais através das Secretarias e Departamentos de Meio Ambiente Municipal, Secretaria de Planejamento Municipal, Assembleia Legislativa Municipal (Câmara de

Vereadores), das Universidades locais, participantes do projeto PreSust-RS, do Ministério Público, de Instituições, Institutos e Organizações Não-Governamentais ligadas à temática de resíduos sólidos, como Agenda 21 Local, Empresas privadas locais de consultoria e gestão ambiental, e Empresas privadas locais de coleta e triagem de resíduos. Foram enviados no total 65 convites.

As reuniões de grupo focal foram realizadas no mês de dezembro de 2016, em três datas distintas, sendo realizadas em Porto Alegre (07/12/2016), em Passo Fundo (12/12/2017) e em Santa Maria (16/12/2017), respectivamente.

No início de cada reunião, foram distribuídos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, para informar o objetivo da participação e coletar a autorização dos participantes para gravações e divulgação dos resultados da reunião em publicações científicas, mantendo o sigilo quanto aos seus dados pessoais, conforme modelo apresentado no Apêndice F.

Em seguida, foi realizada uma breve apresentação explicativa dos objetivos da reunião e da metodologia utilizada para chegar até os dados apresentados para avaliação dos *stakeholders* locais. Para a avaliação foram apresentadas três perguntas a serem respondidas nas discussões, pelos participantes após a apresentação:

- 1) Para o grupo as três dimensões da sustentabilidade possuem o mesmo grau de importância?
- 2) O grupo concorda com as características iniciais propostas para a avaliação de indicadores de GRSU?
- 3) O grupo concorda com o *ranking* dos critérios resultante da avaliação da pesquisa *on-line*?

Com estes resultados, foram realizadas as avaliações e seleção do conjunto de indicadores de GRSU a ser aplicado nos municípios polo.

Ao final de cada reunião foi solicitado aos participantes para fornecerem seus dados de contatos, em uma ficha, para o envio da cópia do termos de consentimento assinado via *email*, posteriormente, conforme modelo apresentado no Apêndice G.

Essa forma de elaboração da ficha foi adotada para reduzir a quantidade de papel e impressões utilizadas, pois a técnica de grupo focal recomenda as duas vias do termo de consentimento, uma para o mediador (nesse caso, a cópia física) e outra para o participante (nesse caso, a cópia digitalizada). Esse procedimento foi acordado com os participantes, previamente à data das reuniões, na realização de confirmação de participação de cada convidado. O envio dos termos digitalizados e devidamente assinados foram enviados para todos os participantes dos grupos focais das três cidades na data de 16/01/2017.

3.3.3.5 Seleção do conjunto de indicadores para avaliação da GRSU

Com a análise das reuniões de grupo focal, e dos resultados obtidos a partir das discussões, foi selecionado o conjunto de indicadores para a avaliação da GRSU.

Para a seleção do conjunto de indicadores, foram mantidas as características de indicadores de sustentabilidade propostos por Latawiec e Agol (2015), sem acrescentar as características de ser comparável e relevante, sugeridos no grupo focal de Porto Alegre, pelo entendimento de que o indicador sendo mensurável, torna-se possível sua comparação em relação ao mesmo indicador entre diferentes locais; e sendo flexível e focado no usuário (gestor), o indicador vai sendo ajustado às tendências para atender aos novos objetivos e metas, propostos pelos gestores.

Assim, foram analisados e avaliados os indicadores resultantes da seleção preliminar, considerando, para cada um dos indicadores, os pesos obtidos na pesquisa *on-line*. E, para cada uma das características, foram analisados subcritérios de atendimento às seis características de sustentabilidade, seguindo uma escala de atendimento, conforme a Tabela 2, para se obter uma pontuação média para cada indicador.

Tabela 2 - Subcritérios de atendimento às características de sustentabilidade dos indicadores

Tipo de Atendimento	Peso
Atende	1,00
Não Atende	0,50

Fonte: Elaborado pela autora

Com esta avaliação, foram obtidas pontuações para todos os indicadores, a fim de selecionar os indicadores por faixas de pontuação. Para isso, foi criado um filtro de magnitude de importância das pontuações (GHISI et al, 2006), para condensar a lista de indicadores, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Filtro de magnitude de importância das pontuações dos indicadores

Filtro de Magnitude de Importância		
MA	Muito Alta Importância	$x > 75$
A	Alta Importância	$50 < x < 75$
M	Média Importância	$25 > x < 50$
B	Baixa Importância	$25 < x$

Fonte: Elaborado pela autora

Como resultado final, o conjunto de indicadores selecionados ficou acima de cem indicadores, um número ainda muito alto, gerando uma lista ainda muito extensa, o que provocou uma reivindicação geral dos gestores municipais para que sejam mais reduzidos. Dessa forma, foram estabelecidos pela autora três novos critérios para uma reavaliação e redução da seleção:

- 1) Considerar a permanência dos indicadores mínimos da ISO 37120:2014.
- 2) Considerar somente os indicadores que apresentam condições de serem quantificados, selecionando no mínimo um indicador por categoria.
- 3) Considerar indicadores de monitoramento dos recursos naturais envolvidos nos processos de GRSU.

Após uma reavaliação, com a aplicação destes critérios, foi selecionado o novo conjunto de indicadores de GRSU a ser aplicado nos municípios polo.

Salienta-se que para esta seleção, não foram verificados os indicadores de resíduos da norma brasileira da ABNT NBR ISO 37120:2017, versão traduzida e adaptada da ISO 37120:2014, lançada em janeiro de 2017, pois nesse momento da pesquisa, a etapa de seleção dos indicadores já estava concluída.

3.3.4 Etapa 04 - Aplicação do conjunto de indicadores selecionado para avaliação da GRSU

Na quarta etapa, foram aplicados os 49 indicadores selecionados para avaliar a sustentabilidade da GRSU. Porém, como não foi possível quantificar todos os indicadores selecionados, devido à falta de dados disponíveis, o que é apontado, invariavelmente, por todos os pesquisadores das metodologias analisadas, como requisito principal que o conjunto de indicadores utilizados na avaliação da GRSU, possua informações completas e confiáveis.

Por isso, optou-se por buscar e adotar outro método validado para calcular um índice geral da sustentabilidade da GRSU, no qual se dispunha de todos os indicadores necessários para o cálculo, sendo adotado o método do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana-ISLU (PCW et al., 2016). Por ser a limpeza urbana um forte indicador da qualidade da gestão de resíduos municipais (WILSON et al., 2015), (GWMO, 2015), bem como exercer um papel protagonista no orçamento municipal (PCW, 2016), este método atendeu ao propósito da pesquisa de avaliar a sustentabilidade da GRSU municipal.

3.3.4.1 Avaliação do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana nos municípios polo

O método do ISLU foi elaborado pelo Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana (SELUR) e a empresa PricewaterhouseCoopers (PwC), especializada em serviços, consultorias e auditorias no mundo inteiro, e com apoio da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP), lançado em Julho de 2016.

O ISLU foi desenvolvido com base na técnica de avaliação integrada de gestão de resíduos (*Integrated and Sustainable Waste-ISWM*) adotada pela UN-Habitat (2010) sob a ótica da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criado com base em um modelo estatístico (Análise Fatorial) avaliado, testado e balizado para mais de 3.500 municípios brasileiros, representando cerca de 63% dos 5.570 municípios brasileiros.

O método utiliza informações disponibilizadas publicamente nas bases de dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SINCOFI) (PWC et al., 2016).

Para gerar o índice, valendo-se de interações estatísticas, quatro dimensões resultaram das interrelações calculadas entre as variáveis de mais de 1, 7 mil municípios que forneceram seus dados referentes ao ano de 2014: **E**ngajamento do Município (população atendida x população total); **S**ustentabilidade Financeira (despesas com a limpeza urbana x despesas totais); **R**ecuperação dos Recursos Coletados (material reciclável recuperado x total coletado) e **I**mpacto Ambiental (quantidade de resíduos destinada incorretamente x população atendida). Para cada dimensão foram determinadas fórmulas de cálculo individuais, e para o cálculo final somam-se as quatro dimensões, com seus respectivos pesos obtidos por meio da Análise Fatorial, através da equação geral (1).

$$\text{ISLU} = 0,33284 \times \mathbf{E} + 0,22421 \times \mathbf{S} + 0,22215 \times \mathbf{R} + 0,22080 \times \mathbf{I} \quad (1)$$

Na qual,

ISLU= Índice de sustentabilidade da limpeza urbana

E= Engajamento do município

S= Sustentabilidade financeira

R= Recuperação de recursos coletados

I= Impacto ambiental

O ISLU determina as classificações de sustentabilidade da limpeza urbana para os municípios brasileiros, variando em uma escala entre as classes A e E, na qual o município é avaliado de acordo com uma pontuação que varia de 0 a 1, conforme a Figura 22.

Ressalta-se que o objetivo do ISLU não é avaliar o modelo de prestação dos serviços de limpeza urbana. O resultado gerado pelo índice refere-se ao nível de atendimento de cada município à PNRS. Quanto mais próximo de 1, maior será a aderência do município à PNRS/2010, e portanto maior será o índice de sustentabilidade da limpeza urbana municipal (PWC et al., 2016).

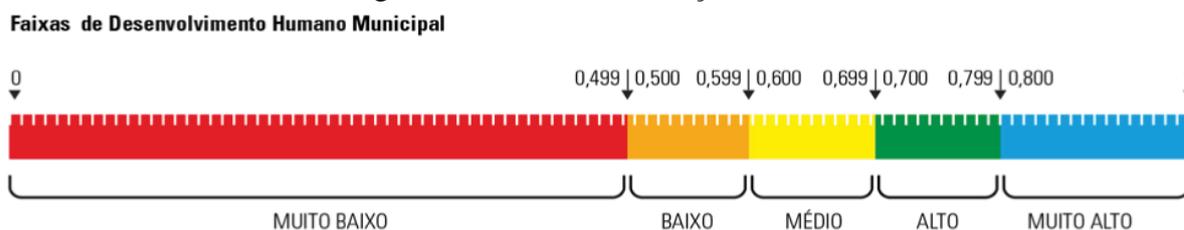
Figura 22 - Escala de avaliação do ISLU



Fonte: Adaptado de PWC et al. (2016)

A escala de avaliação do ISLU classifica a pontuação numérica, obtida no cálculo da equação geral, entre 0 e 1, e entre estes valores faixas intermediárias, separadas pelas classes A, B, C, D e E. A divisão para determinação das classes segue o mesmo padrão da escala utilizada para mensuração do IDHM pelo PNUD (2013), como apresentado na Figura 23.

Figura 23 - Faixa de avaliação do IDHM



Fonte: Adaptado de PNUD (2013)

Com isso, o município que obtiver sua classificação na faixa das Classes A e B, possuirão o ISLU muito alto e alto, possuindo o maior grau de cumprimento à PNRS. Já o

município que obtiver sua classificação nas faixas das Classes C, D e E, devem identificar suas fragilidades e buscar a melhoria contínua, no intuito de chegar ao índice mais elevado de atendimento aos preceitos da PNRS.

Por outro lado, os gestores possuem uma informação fundamental que é a identificação da dimensão com índice mais baixo, na qual devem centrar seus esforços no sentido de sanar as falhas e/ou ineficiências relativas aos aspectos desta dimensão e poder, assim, monitorar a evolução dos índices anualmente, semestralmente, ou conforme melhor lhe convir, de acordo com as especificidades locais.

Para a avaliação da sustentabilidade da GRSU para os três municípios polo, através do método do ISLU, foram utilizados dados públicos consolidados referente ao ano de 2015, disponibilizados nas plataformas do IBGE, SNIS e SINCOFI, conforme podem ser verificadas no Apêndice I.

3.3.4.2 Comparativo da evolução do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo

Como o método do ISLU utiliza informações disponibilizadas anualmente, em plataformas públicas, foi possível realizar uma análise comparativa da evolução do índice de sustentabilidade da limpeza urbana para os anos de 2013, 2014 e 2015, para os três municípios.

3.3.5 Etapa 05 - Relação de diretrizes para implementação de indicadores para gestão sustentável nos municípios

Por fim, com base em todo o estudo, técnicas e análises realizados, foram relacionadas as informações e sugestões coletadas com os *stakeholders* locais, nos grupos focais, e por meio das técnicas aplicadas, viabilizou a elaboração de uma relação de diretrizes e perspectivas futuras para a implementação de indicadores sustentáveis nos municípios polo, sob a ótica das dimensões: ambiental, econômica e social, de forma que os gestores locais possam dispor de ferramentas que auxiliam, de forma efetiva no cotidiano da administração pública, para a sustentabilidade da GRSU.

No próximo capítulo são apresentados os resultados e as discussões derivados da pesquisa, para as cinco etapas descritas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De cada uma das etapas apresentadas, anteriormente, foram obtidos os resultados detalhados nos próximos subitens deste capítulo.

4.1 Etapa 01 - Descrição da situação atual da GRSU nos municípios do estudo

A partir do ingresso e início das pesquisas no Projeto PreSust-RS, quando foram estabelecidos para a determinação dos pré-requisitos de sustentabilidade dos eixos temáticos, a necessidade de levantar o diagnóstico da situação atual, para cada eixo temático, em cada município participante do projeto, foi iniciada a pesquisa sobre a GRSU nos municípios polo.

Dessa forma, foi realizado o diagnóstico da situação atual da GRSU com base na análise dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos e/ou Planos de Saneamento locais, e pela busca de informações junto às instituições e órgãos municipais pertinentes, sendo apresentada a seguir a descrição resumida da situação atual da GRSU para os municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre.

4.1.1 Descrição da situação atual da GRSU no município de Passo Fundo

O município de Passo Fundo, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo/RS – Relatório de Diagnóstico - 2014, compreende uma área de 783,421 km², e está dividido em zona urbana (dividida em 22 setores/bairros) e zona rural (dividida em sete distritos). Com uma população de 184.830 habitantes (IBGE-2010), sendo distribuídos em 180.120 habitantes na área urbana (97%) e 4.710 habitantes na área rural (2,5%).

4.1.1.1 Resíduos de limpeza urbana

Conforme consta no PMSB-PF (2014), os serviços de limpeza urbana são terceirizados, e a empresa Serviplan Serviços Gerais Ltda é responsável pela prestação de serviços gerais nas ruas, avenidas, praças, canteiros, jardins, passeios públicos, cemitérios, capelas, escolas, parques e outros em regime de empreitada global por lote.

Os serviços de varrição das vias públicas são efetuados pelo Programa Apoiar e Comprometer (PAC), sendo realizados diariamente e conta com um número de 32 funcionários. A Prefeitura de Passo Fundo, dispõe de trinta funcionários para a manutenção (varrição e

capina) das praças públicas e cemitérios. Os resíduos da varrição são destinados aos contêineres de resíduo orgânico. Os serviços de varrição mecanizada são efetuados nas áreas centrais da cidade com frequência diária.

Os serviços de capina e roçada são coordenados pela Secretaria de Transportes e Serviços Gerais, com mão de obra terceirizada pela empresa Serviplan que executa o serviço diariamente. Os resíduos são descartados no “aterro da pedreira”, o qual foi interditado na segunda quinzena de julho de 2013. Atualmente, não há local devidamente licenciado para o descarte.

Os serviços de poda em vias públicas, praças, canteiros e parques são realizados pela Secretaria de Transporte e Serviços Gerais em parceria com a Secretaria municipal de Meio Ambiente, a qual libera as licenças solicitadas, conforme demanda. Os resíduos coletados eram depositados no mesmo local em que são destinados os resíduos da construção civil, conhecido como “aterro da pedreira” (interditado). Hoje, estes resíduos são destinados ao Viveiro Municipal de Passo Fundo.

A remoção de animais mortos no município de Passo Fundo é realizada por duas empresas. Uma remove apenas animais de pequeno porte, enquanto a outra apenas animais de grande porte. A CODEPAS, até setembro de 2013, era a responsável pela prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final de cadáveres de animais errantes de pequeno e médio porte, de proprietários não identificados, de vias e logradouros públicos do Município de Passo Fundo.

Em setembro de 2013, a Prefeitura Municipal de Passo Fundo firmou um contrato emergencial com a empresa Via Norte Coleta e Transportes de Resíduos Ltda, o qual especifica que a contratada deverá realizar a coleta, transporte e destinação final de animais mortos de pequeno porte, proveniente de vias públicas no perímetro urbano do município, e, posteriormente, encaminhá-los à destinação final de acordo com a legislação vigente RDC nº 306/2004 da ANVISA, Resolução do CONAMA nº 358/2005, NBR 10004 da ABNT e atos normativos que venham a substituir os citados. A responsabilidade pela coleta dos animais de grande porte fica a cargo da Secretaria de Transportes e Serviços Gerais. Segundo a Secretaria, os animais de grande porte não possuem um destino final adequado, sendo estes enterrados nos locais próximos onde foram encontrados (PMSB-PF, 2014).

Quanto à remoção de veículos abandonados, segundo informações da Secretaria de Transportes e Serviços Gerais, o município não possui secretaria ou empresa terceirizada responsável por esse tipo de serviço. Não existe qualquer informação dessa natureza, nenhuma estimativa ou qualquer quantificação.

4.1.1.2 Resíduos sólidos domiciliares

Consta no PMSB-PF (2014) que os serviços que abrangem o manejo dos resíduos sólidos domiciliares no município de Passo Fundo são realizados pela CODEPAS (Companhia de Desenvolvimento de Passo Fundo), especialmente no que se refere à realização dos serviços de tratamento e disposição final dos resíduos e coleta seletiva.

De acordo com a SMAM de Passo Fundo, a média mensal produzida, de setembro de 2010 a dezembro de 2012, foi de 3.623.045,861 kg/mês (3.623 t/mês).

O município possui população de 184.830 habitantes (IBGE, 2010). Assim, considerando esta população, obteve-se uma estimativa de produção per capita de 0,65 kg/hab./dia, estando abaixo da média *per capita* dos resíduos produzidos no Rio Grande do Sul, o qual possui uma massa média *per capita* de 0,802 kg/hab./dia. Este dado foi obtido através de pesquisa realizada em 204 municípios (ABRELPE, 2010).

No município de Passo Fundo, a coleta dos resíduos sólidos domiciliares é realizada de duas formas: coleta convencional e coleta seletiva. A coleta convencional é caracterizada por não existir a separação dos resíduos orgânicos e inorgânicos. Já a coleta seletiva é caracterizada pela separação destes resíduos.

O serviço de coleta e transporte é tarifado de acordo com a Lei Complementar 233 de 2009. De acordo com o Artigo 4º, a taxa de coleta de lixo (resíduo) não se aplica ao recolhimento de lixo (resíduo) séptico, direcionando-se apenas ao recolhimento de lixo (resíduo) comercial, industrial, de prestações de serviços e residencial (PMSB-PF, 2014).

Atualmente, esses valores são cobrados pelas faturas mensais de energia elétrica, mas, como previsto nos artigos 8º e 9º, poderá ainda ser cobrada juntamente com o IPTU ou através da fatura mensal de água. O artigo 7º da Lei 233 de 2009 prevê que 20% do valor arrecadado têm como destino a Secretaria do Meio Ambiente, com a finalidade de ser aplicado em atividades referentes aos resíduos.

4.1.1.3 Coleta convencional

A coleta convencional na área urbana é realizada pela Via Norte Coleta e Transporte de Resíduos Ltda., desde setembro/2013, responsável por realizar a coleta e transporte de resíduos domiciliares e comerciais (porta a porta), diariamente, em turnos diurnos, e posteriormente encaminhá-los à estação de triagem, localizada no aterro municipal, estrada São João, s/n, bairro São João.

Na área rural, a empresa responsável pela coleta dos resíduos e transporte é a CODEPAS, e o serviço de coleta é realizado uma vez por semana. O serviço apenas não é realizado na comunidade de São Brás, localizada no Distrito de São Roque.

Em vários pontos de Passo Fundo, principalmente na área central, próximo às paradas de ônibus e em praças públicas, estão distribuídas lixeiras feitas de material plástico, para a coleta de resíduos sólidos gerados pela população. Atualmente, estão instaladas quatrocentas lixeiras com capacidade de 50 L cada (Figura 24).

Figura 24 - Lixeiras instaladas na área central e próximas a paradas de ônibus - PF



Fonte: PMSB-PF (2014)

Nas áreas mais afastadas do centro do município e onde não existem contêineres para a coleta seletiva, a disposição dos resíduos sólidos domiciliares é feita em outros tipos de lixeiras particulares, instaladas a critério dos proprietários dos imóveis.

4.1.1.4 Coleta seletiva

A CODEPAS, empresa contratada pela Prefeitura Municipal, realiza a coleta seletiva e o transporte dos resíduos contidos em contêineres que estão alocados no centro da cidade para depósito dos resíduos. Os contêineres são identificados por cores: os azuis servem para o depósito de resíduos recicláveis, enquanto os laranjas são utilizados para o depósito de resíduos orgânicos. Essa identificação dos resíduos não segue a resolução Conama nº 275/2001, a qual define que a cor marrom deve ser usada para resíduo orgânico, o azul para papel/papelão e a cor laranja para resíduos perigosos. Estes contêineres são instalados conforme contrato pela empresa Cotemar Ambiental Comércio de Contêineres Ltda, sendo que estão instalados no centro da cidade 437 contêineres para a disposição dos resíduos orgânicos com capacidade de 660 L e 437 para resíduos recicláveis com capacidade de 1.000 L (Figura 25).

Figura 25 - Contêineres para a coleta de resíduos orgânicos e recicláveis - PF



Fonte: PMSB-PF (2014)

Os resíduos coletados nos contêineres laranjas (resíduos orgânicos) são encaminhados a estação de triagem localizada no antigo aterro municipal, no bairro São João. Os resíduos coletados nos contêineres azuis (resíduos recicláveis) são entregues nos galpões de reciclagem dos parceiros do projeto Reciclar. Os contêineres são preparados para coleta mecanizada. Os contêineres passam por uma lavagem mensal, sendo realizada no local em que está alocado, por um caminhão adaptado para esse serviço.

Há previsão de ampliação em 25% referente ao número de contêineres instalados. Porém, onde está prevista a implantação da coleta seletiva, esta será realizada uma vez por semana, sem a utilização dos contêineres. Atualmente, essa coleta está sendo realizada somente no setor 15 (centro da cidade) e nos outros setores ainda não tem previsão para entrar em funcionamento.

A coleta é feita diariamente nos locais em que estão instalados os contêineres; no restante, a coleta é realizada três vezes por semana em dias alternados.

4.1.1.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

A empresa RPF Ambiental Ltda, desde 01 de junho de 2013, faz a prestação de serviços de recebimento, triagem, classificação e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares urbanos, os quais, após coletados, são transportados até a Usina de São João da Bela Vista, a qual possui a licença de operação para classificação/seleção de resíduos sólidos urbanos nº 64/2012, os resíduos passam pela central de triagem RECIBELA. O rejeito da triagem é levado para o aterro de Minas do Leão/RS, a 302 km do município. O transporte é realizado pela empresa RPF, em média são destinadas 3.500 toneladas/mês (PMSB-PF, 2014).

4.1.1.6 Resíduos sólidos recicláveis

A CODEPAS também é a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos sólidos recicláveis, e coleta aproximadamente cem toneladas por semana de resíduos sólidos recicláveis na área urbana nos contêineres, enquanto que, na área rural, ela coleta aproximadamente cinco toneladas por semana.

Para a coleta seletiva em pontos de entrega voluntária, organizados pelas associações de recicladores, a empresa conta com um caminhão baú, com capacidade de aproximadamente 1,7 toneladas, com uma arrecadação entre 36 e 50 toneladas por mês.

O resíduo sólido reciclável coletado pela empresa nos pontos de entrega voluntária é transportado até os galpões de reciclagem, e o rejeito desse material é recolhido pela empresa e levado para a central de triagem RECIBELA.

4.1.1.7 Usinas de reciclagem

Desde o ano de 2007, um conjunto de entidades desenvolve o Projeto Transformação, que trabalha na área da defesa do meio ambiente e reciclagem, por meio de diferentes programas, dentre eles o Associativismo e Cooperativismo. Este projeto presta assistência às seguintes associações: RECIBELA (Associação de Recicladores Parque Bela Vista), AAMA (Associação dos Amigos do Meio Ambiente), COOTRAEMPO (Cooperativa Mista de Produção e Trabalho dos Empreendedores Populares da Santa Marta Ltda) e AREVI (Associação de Recicladores Esperança da Vitória).

A RECIBELA (Associação de Recicladores Parque Bela Vista) teve início das suas atividades em 2010, e está localizada na Linha São João da Bela Vista, saída para Marau. A matéria-prima é obtida após a realização da coleta dos resíduos sólidos urbanos pela CODEPAS. Os resíduos são encaminhados à associação, na qual passam pela esteira de triagem. Devido à pequena quantidade de associados e à alta velocidade com que os resíduos passam pela esteira, apenas uma pequena quantidade é triada (Figura 26).

A AAMA (Associação dos Amigos do Meio Ambiente) está localizada na Rua Havaí, nº 99 Vila Popular, e teve o início de suas atividades em 2009, e o número de associados aumentou desde sua fundação. A matéria-prima obtida pela AAMA é gratuita, sendo esta recolhida pela CODEPAS em pontos pré-definidos e organizados pela própria associação, com aproximadamente 150 pontos. Após a classificação e prensagem do material, este é estocado para a venda. É gerado aproximadamente de 2 a 3 % de rejeito, o qual é recolhido pela

CODEPAS e destinado ao aterro sanitário. Este possui como diferencial o recebimento de óleo de cozinha para ser reciclado.

Figura 26 - Armazenamento dos resíduos domiciliares antes da triagem (RECIBELA)-PF



Fonte: PMSB-PF (2014)

A COOTRAEMPO (Cooperativa Mista de Produção e Trabalho dos Empreendedores Populares da Santa Marta Ltda), está localizada na Av. Domingos Gomes, próximo à subestação CEEE. Em dezembro de 2012 contava com a participação de 14 associados. A cooperativa possui caminhão próprio para a coleta do material, sendo que a matéria-prima é obtida em pontos pré-definidos e organizados pela própria associação, com aproximadamente setecentos pontos.

O pavilhão utilizado pela COOTRAEMPO foi cedido pela Sociedade Cultura Recreativa Beneficente São João Bosco (SOCREBE). Após a classificação e prensagem do material, este é estocado para a venda, e gera aproximadamente entre 2 e 3 % de rejeito, o qual é recolhido pela CODEPAS e destinado ao aterro sanitário. Esta possui como diferencial o recebimento de isopor para ser reaproveitado.

A AREVI (Associação de Recicladores Esperança da Vitória) está localizada no Bairro Bom Jesus, teve início dos trabalhos após dezembro de 2012 com a inauguração do pavilhão de reciclagem através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

Conforme informado pelo Projeto Transformação, em contato realizado pela autora, via correio eletrônico, em julho/2015, na época existiam 46 associados, com rendimento médio de aproximadamente R\$ 940,40/mês.

4.1.1.8 Catadores de resíduos recicláveis

Consta no PMSB-PF (2014), que um levantamento realizado pelas assistentes sociais da Secretaria da Cidadania e Assistência Social (SEMCAS) em 2005, estimou que existiam

aproximadamente 1.500 catadores de recicláveis na cidade. Em torno de 97% destes catadores trabalhavam de forma autônoma e apenas 3% trabalhavam, de fato, em organizações. A maioria dos catadores de resíduos recicláveis que trabalhava de forma autônoma utilizava carrinhos puxados manualmente ou carroças de tração animal.

Conforme informado pela Secretaria do Meio Ambiente Municipal (SMAM), em contato verbal realizado pela autora, com secretário do meio ambiente, em audiência pública local em julho/2015, estima-se a existência de cerca de seiscentos a oitocentos catadores autônomos ou em outros grupos, mas não há informação oficial deste número, não há contagem atualizada e nem previsão de ser efetuada, por não haver mão de obra e recursos disponíveis para realização deste levantamento.

No município de Passo Fundo, existem quatro Centros de Referência de Assistência Social (CRAS), para cadastro dos catadores de recicláveis, os quais estão divididos por área de abrangência. Através de questionário enviado, foram solicitadas informações a fim de atualizar o número de catadores (PMSB-PF, 2014).

O Núcleo CRAS 01 abrange a Região Nordeste do município de Passo Fundo.

O Núcleo CRAS 02 abrange a Região Noroeste do município de Passo Fundo.

O Núcleo CRAS 03 abrange a Região Sudeste do município de Passo Fundo (Bairro Bom Jesus, Ivo Ferreira, Lucas Araújo e São Cristóvão), 2.148 famílias estão cadastradas, das quais trinta informaram possuir renda proveniente do trabalho de catação de materiais recicláveis.

Segundo os cadastros realizados no CRAS 04, que abrange a região sudoeste do município de Passo Fundo, 2.120 famílias estão cadastradas, das quais 36 famílias informaram possuir renda proveniente do trabalho de catação de materiais recicláveis. Os catadores possuem idade variando de trinta a sessenta anos e escolaridade baixa ou nula.

4.1.2 Descrição da situação atual da GRSU no município de Santa Maria

A cidade de Santa Maria, segundo o Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria, Volume IV-Resíduos Sólidos, de 2013, tem área de 1.779,79 km² e uma população total de 261.031 habitantes, a cidade está organizada em dez distritos.

4.1.2.1 Resíduos de limpeza urbana

Conforme consta no PMSA-SM (2013), o serviço de varrição manual obedece a rotinas operacionais, no qual o agente de limpeza possui a incumbência de varrer os resíduos, coletar, acondicionar em sacos plásticos com capacidade de cem litros e espessura de dez micra, devidamente identificados e transportá-los através de carrinho com tração humana, tipo “lutocar” para o ponto de confinamento, colocando, posteriormente, à disposição da coleta regular domiciliar. O material de trabalho utilizado pelo agente de limpeza consiste em: vassourão, pá quadrada, sacho e sacos plásticos e contêiner ou caminhão de mão, a depender da necessidade.

Nas vias e logradouros públicos de maior fluxo de pedestres, bem como nas áreas comerciais e turísticas, a varrição manual, além de ser diária, faz-se com o repasse em até três turnos, de acordo com as necessidades de cada setor. A frequência está em função da demanda dos serviços e do fluxo de pedestres nas vias e logradouros públicos.

A varrição mecanizada consiste na varrição de grandes vias, com elevado fluxo de veículos e capacidade de suporte para a utilização de equipamento mecânico. Os resíduos resultantes desta varrição são transportados no final do roteiro, pelo próprio equipamento, até a Estação de Transbordo ou diretamente ao Aterro Metropolitano Centro.

Os serviços especiais de limpeza urbana compreendem: roçagem e capinação de áreas verdes não ajardinadas, gancheamento de lixo e retirada de entulhos, raspagem de terra acumulada nas vias, retirada de faixas e limpeza de postes, pintura de meio-fio, coleta de animais mortos em vias e logradouros públicos, coleta de resíduos inservíveis, limpeza de eventos e festas municipais abertas ao público (PMSA-SM, 2013).

Existe um contrato com a empresa Sulclean para a limpeza de áreas verdes, como praças, parques públicos, meio-fio, etc., que dispõe de 25 empregados para este serviço. Os resíduos de terra, grama, etc. são encaminhados para a área do Viveiro Municipal localizado na Rua Adolfo Ungaretti, s/n (Lar Metodista) Bairro Chácara das Flores. Já os resíduos comuns são encaminhados para o aterro sanitário do município. O contrato com a empresa Sulclean é de cerca de R\$ 104.000/mês, sendo este valor variável por volume de resíduo produzido. A limpeza das lixeiras na zona central é feita pela equipe da Sulclean durante o dia e por uma equipe de funcionários da Prefeitura Municipal na parte da tarde e noite (das 16 às 23hs).

4.1.2.2 Resíduos sólidos domiciliares

A coleta de resíduos de Santa Maria é feita mediante os seguintes sistemas: Coleta Não Contêinerizada e Coleta Contêinerizada.

4.1.2.3 Coleta convencional

A coleta de resíduos não contêinerizada é feita com veículos coletores compactadores de carga traseira. O sistema de coleta é por carga manual não mecanizada, realizada conforme um plano de zoneamento, onde a coleta é feita em horário diurno ou noturno, referente ao Distrito Sede. Atualmente, existem lixeiras comunitárias em pontos tradicionais de acumulação de resíduos, com a pretensão de favorecer a sensibilização das pessoas no momento de se desfazer de seus resíduos (Figura 27).

Figura 27 - Lixeiras comunitárias - SM



Fonte: PMSA-SM (2013)

Este sistema de lixeiras comunitárias continuará sendo ampliado. A produção e coleta de resíduos nesta zona é de 3.100 t/mês, 37.200 t/ano. Existe suporte digital das rotas e itinerários que são feitos pelos veículos coletores, a organização e o traçado dos serviços é verificada pela Secretaria de Meio Ambiente através de *software* específico para este fim.

A coleta contêinerizada de RSUD em Santa Maria é feita mediante veículos coletores de carga lateral em contêineres de 2 a 2,5 e de 3 a 3,5 m³ (Figura 28). As especificações do serviço preveem a limpeza dos contêineres a cada 15 dias, que é feita com caminhões lava-contêineres de carga lateral. De acordo com o plano, dispõe-se de quinhentos coletores, localizados em uma única zona coincidente com o Bairro Centro do Distrito Sede. Este sistema de coleta foi implantado em 2008 com bons resultados e atende a uma população de aproximadamente sessenta mil habitantes. A produção e coleta de resíduos nesta região é de

1.745 t/mês ou 17.700 t/ano. O serviço é feito pela empresa REVITA Engenharia (Grupo Solvi-Vega). Para a realização do serviço a empresa conta com 14 caminhões e cerca de cinquenta empregados e a empresa já está no terceiro ano de vigência do contrato.

Figura 28 - Contêiner de RSU - SM



Fonte: PMSA-SM (2013)

A Secretaria de Proteção Ambiental da Prefeitura Municipal produziu folders com instruções para o uso adequado dos contêineres por parte da população e tem um número de telefone disponível para informações, denúncias e/ou reclamações.

4.1.2.4 Coleta seletiva

A coleta seletiva é feita com base no especificado no Projeto Básico e Especificações Técnicas para este serviço, publicado pela Prefeitura Municipal de Santa Maria. Compreende a execução dos serviços de recolhimento, transporte e descarga dos resíduos sólidos domiciliares recicláveis (coleta seletiva) conforme a definição da NBR 10.004/2004 resíduos domiciliares classe II não inerte, em todos os imóveis residenciais e não residenciais, cadastrados, no Município de Santa Maria (distrito sede e demais distritos). Compreende também a coleta de moveis e inservíveis depositados nas ruas do município e quando acionados, via telefone, pelos cidadãos dando a destinação adequada ao objeto.

4.1.2.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

Conforme o PMSA-SM (2013), em Santa Maria são gerados 170 t/dia de resíduos sólidos urbanos e a destinação final desses resíduos é a seguinte:

- Aterro sanitário propriedade da empresa Revita Engenharia S.A., desde 2010. Os resíduos coletados pela Revita passam por uma triagem dentro do aterro por funcionários da empresa, que separam parte dos resíduos recicláveis e reutilizáveis dos orgânicos.

- Centros de separação de materiais recicláveis das associações de catadores do município. Apesar de possuir um aterro controlado (de propriedade da Prefeitura), que era o antigo lixão do município (Caturrita), ele não recebe mais RSU há aproximadamente sete anos, sendo apenas monitorado para que não venha causar danos ambientais.

Com isso, verifica-se que o município está de acordo com o proposto pela PNRS, pois erradicou o lixão que possuía na cidade e possui um aterro sanitário, que é a melhor forma de destinação dos RSUD, pois não permite que os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos, venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

A Revita Engenharia S.A. é a atual responsável pela coleta dos resíduos sólidos urbanos de Santa Maria e sua posterior destinação ao aterro sanitário. Este aterro sanitário localiza-se no Distrito de Santo Antônio, zona rural de Santa Maria, junto à estrada vicinal para Boca do Monte, distante cerca de 8,7 km do centro da cidade.

No aterro sanitário trabalham 47 pessoas, sendo que 28 atuam na triagem de materiais. O aterro tem área de 24 ha e vida útil estimada de 24 anos. O tratamento do chorume é feito em lagoas de estabilização e evaporador de chorume.

No aterro sanitário, há uma triagem de todos os materiais que chegam, quando é feita uma breve separação entre os potencialmente recicláveis, dentre eles, apenas materiais que apresentam mais valor de reciclagem, como latinhas de alumínio e papelão. Materiais como o vidro não são triados por apresentarem baixo valor de mercado.

Em peso, 11% do material recebido é reciclado, ou seja, 3,8 toneladas das 280 toneladas de resíduos que chegam diariamente à CTRC (Central de Tratamento de Resíduos da Caturrita), 170 toneladas provenientes de Santa Maria e 110 toneladas provenientes de outras cidades. Com isso, percebe-se que grande parcela do material reciclado, que é recolhido pela Revita, é destinada ao aterro sanitário, principalmente, pelo fato de que chega misturada e não é possível a realização da triagem, pois isso diminui o valor do material.

No município de Santa Maria, existem duas áreas onde os resíduos sólidos gerados no município eram dispostos sem controle sanitário adequado – os chamados ‘lixões’ – ou aterros controlados, que não cumpriam as normas para disposição final adequada de RSU. Estas áreas estão desativadas e em processo de remediação, sendo elas:

- Antigo ‘Lixão da Caturrita’, localizado no Distrito de Santo Antônio, na zona norte da cidade.

- Antigo ‘Lixão do Cerrito’, localizado na zona sul da cidade.

A área da Caturrita está em processo bastante adiantado de remediação. A área do Cerrito está em processo de investigação preliminar e possui a particularidade agravante de ocupação de sua superfície por população de baixa renda.

4.1.2.6 Resíduos sólidos recicláveis

Segundo o PMSA-SM (2013), não se permite a coleta e transporte de resíduos orgânicos (restos de alimentos, restos vegetais oriundos de podas, madeiras, entre outros). Portanto, considera-se que o enfoque da coleta é a fração seca dos resíduos. Estes são os resíduos constituídos, principalmente, por embalagens de produtos em geral, fabricados a partir de plásticos, papéis, vidro e metais diversos, ocorrendo também produtos miscigenados com os das embalagens “longa vida” e outros.

Santa Maria não possui o serviço de coleta seletiva que abrange todo o município, mas sim um serviço que abrange toda a área urbana da sede municipal. A coleta seletiva teve início em maio/2011 tendo como titular dos serviços a Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis (ASMAR), a qual em uma concorrência pública, foi a vencedora. A concorrência contou com quatro associações concorrendo à execução do serviço, entretanto, apenas três atendiam às exigências necessárias, a ASMAR, a Associação de Reciclagem Seletiva de Lixo Esperança (ARSELE) e Associação de Catadores e Reciclagem Noemia Lazzarini (NOEMIA)

A escolha desta forma de coleta seletiva no município tem relação com o PNRS que prevê o “incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010). O município deseja seguir o exemplo de outras cidades que também tiveram esta iniciativa e obtiveram sucesso, como por exemplo, Porto Alegre e Caxias do Sul. Entretanto, para que tenha êxito, é necessário estudar a forma de implantação deste processo nestes municípios.

Além da coleta dos resíduos sólidos urbanos domiciliares recicláveis, a ASMAR é responsável também pela coleta de bens inservíveis, como por exemplo, fogões, geladeiras, sofás, eletrodomésticos, etc. Para solicitar a coleta destes bens, o cidadão deve preencher um formulário no site Recicla Santa Maria solicitando agendamento para a retirada do (s) bem (s).

Porém, nenhuma destas quatro situações citadas está ocorrendo, pois, as associações continuam com um número limitado e pequeno de associados. Além disso, as associações possuem uma série de problemas de qualificação e infraestrutura. É visível a presença de catadores autônomos nas ruas, os quais trabalham em condições insalubres. E a coleta seletiva

abrange apenas 2% dos domicílios do município. A coleta é feita nos domicílios cadastrados. A qualquer momento, o cidadão e/ou comércio pode solicitar o serviço através do telefone, junto à contratada.

Além dos materiais mencionados, também existe coleta seletiva dos seguintes materiais: óleo de cozinha, pilha comum, lixo eletrônico, resíduos da construção civil, abelhas, grama alta em terreno baldio, coleta sucata e baterias de celulares, lâmpadas fluorescentes, inservíveis (móveis e eletrodomésticos, etc.), pneus usados, monitores velhos e impressoras. Os contatos das empresas que fazem a coleta destes resíduos ou a localização dos pontos de entrega voluntária (PEV) também estão disponíveis no site ‘Recicla Santa Maria’ da Prefeitura Municipal.

Segundo informações da Secretaria de Proteção Ambiental, os resíduos de alguns restaurantes (restos de comida) são utilizados por alguns criadores de suínos para alimentação dos animais. Esta atividade se desenvolve sem regras específicas por parte do município. Situação semelhante ocorre com resíduos de Supermercados (alimentos com data de validade vencida).

Um dos pontos positivos da coleta, até então, é o crescente número de associados nas associações de materiais recicláveis e reutilizáveis, sendo este um dos grandes objetivos da Prefeitura, além do fortalecimento das associações e a não presença dos catadores autônomos nas ruas do município. Outro ponto positivo é o crescente número de residências atendidas, demonstrando que a população está “adotando” esta ideia.

Também, existem Ecopontos, em forma de contêineres, que possuem câmaras de separação de materiais por tipos: vidro, metal, plástico e papel, e funcionam como pontos de entrega voluntária de materiais recicláveis limpos e secos. No início do contrato de concessão com a Revita, existiam 15 unidades distribuídas na zona central da cidade (Figura 29).

Figura 29 - Ecopontos - SM



Fonte: PMSA-SM (2013)

Devido a incidências de vandalismo e deposição de todo tipo de resíduos nos ecopontos por parte da população, reduziram-se a cinco unidades, dispostas em locais onde existe vigilância e controle do tipo de material depositado.

4.1.2.7 Usinas de reciclagem

A Associação de Seleccionadores de Materiais Recicláveis (ASMAR), fundada em 1992, foi a primeira associação deste tipo no município de Santa Maria. Atualmente, é formada por 19 famílias, cinco coordenadores e dois motoristas. A produção de material reciclável gira em torno de quarenta toneladas por mês. Os equipamentos disponíveis na ASMAR são: dois caminhões, duas prensas e um triturador de papel.

Na realização da visita técnica para coleta de dados para elaboração do plano, a associação estava em processo de busca de novo local para instalar-se, em função da construção de um hospital na zona onde está localizado o galpão em que estava instalada, que é propriedade da Unifra. A área mínima necessária para o galpão é de 500 m² (PMSA-SM, 2013).

A ASMAR realiza a coleta do material e distribui às demais associações que não possuem caminhões para a coleta. A receita proveniente da venda dos materiais, em média R\$ 0,25/kg de material, gera em torno de R\$ 700,00/mês por associado e também se reserva uma parte para o fundo de manutenção de equipamentos e 13º salário dos associados.

A associação também recebe recursos financeiros de empresas como Petrobrás, por meio da apresentação de projetos, os quais são destinados à compra de uniformes, EPIs, treinamento e inclusive a compra de um caminhão novo (Projeto Minuano).

Segundo a coordenadora da associação, existe o projeto de formar uma central para reunir o material selecionado de todos os grupos para aumentar o volume de material e vender diretamente à indústria, sem passar pelo atravessador. O refugo do material fica disposto em frente ao edifício da associação. A Revita faz a coleta deste resíduo diariamente.

Além da ASMAR, existem no município de Santa Maria, outras associações devidamente legalizadas. São elas: ARSELE, ARPS, ARCA e NOEMIA.

Existem pelos menos outros três grupos de seleccionadores de materiais não legalizados, além dos catadores autônomos, que não atuam em grupos.

4.1.2.8 Catadores de resíduos recicláveis

A respeito dos catadores autônomos, é muito difícil identificá-los, pois, em alguns casos, muitos deles se encontram em situação de marginalização e têm problemas de alcoolismo e drogas. Alguns destes catadores compram bebidas e drogas com o que ganham com a venda dos materiais, ou seja, vendem os materiais por qualquer preço aos intermediários. A presença dos catadores autônomos na rua é devido ao fato de a população disponibilizar resíduos recicláveis e reutilizáveis nos contêineres e nas lixeiras espalhados pela cidade.

A solução para que os catadores autônomos busquem as associações de materiais recicláveis e reutilizáveis, e, conseqüentemente, melhores condições de trabalho, é conscientizar a população a não disponibilizar resíduos secos nos contêineres e lixeiras. Com isso, o catador autônomo não terá mais sua fonte de renda e terá que procurar uma associação.

Entretanto, esta solução é inviável, pois a coleta seletiva municipal não está presente em todos os bairros e os horários de coleta muitas vezes não são compatíveis com os horários de trabalho dos cidadãos. Além disso, algumas associações não possuem postos de trabalho para atender a todos os catadores autônomos.

Referente ao trabalho de crianças na catação autônoma de materiais recicláveis no município, o Ministério Público está atento nesta questão e a Prefeitura Municipal deve zelar pelos direitos das crianças que estão nas ruas por meio da Secretaria de Município de Assistência Social, Cidadania e Direitos Humanos.

A Secretaria de Proteção Ambiental trabalha para divulgar o serviço de coleta seletiva aos cidadãos pelas campanhas publicitárias. O problema é que essas ações de informação só aconteceram depois da implantação da coleta seletiva, dificultando a visibilidade do projeto e a sensibilização da população.

Em contato realizado, da autora com a presidente da ASMAR, em julho/2015, via correio eletrônico e ligações telefônicas, para obtenção de informações atualizadas sobre o número atual de catadores (associados e autônomos) em Santa Maria, bem como a renda média dos catadores associados, a qual informou não ter as informações reunidas. Os contatos foram retomados em 2016, mas novamente, sem êxito na obtenção das informações.

4.1.3 Descrição da situação atual da GRSU no município de Porto Alegre

A cidade de Porto Alegre, segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Volume 1 Diagnóstico e Prognóstico, de 2013, apresenta área territorial total de

476,30 km², divididos em 431,85 km² de continente e 44,45 km² relativos às ilhas do Lago Guaíba. Dados do Censo Demográfico de 2010 demonstraram que Porto Alegre possui uma população de 1.409.351 habitantes e densidade demográfica de 2.837,53 hab./km².

4.1.3.1 Resíduos de limpeza urbana

Os serviços de limpeza urbana como varrição manual, varrição mecanizada, capina manual, capina mecanizada, limpeza de praias e viadutos, roçada e vias públicas, raspagem, limpeza de arroios, limpeza de terrenos, áreas verdes e instalações públicas, pintura de meio-fio, lavagem de logradouros, estão sob responsabilidade e fiscalização do DMLU (Departamento Municipal de Limpeza Urbana), que atualmente conta com uma frota de 72 equipamentos (caminhões, pás-carregadeiras, retroescavadeira e tratores) que são utilizados, diariamente, como apoio na coleta de resíduos sólidos diversos.

Além disso, conta com a denominada “*inteligência interna do DMLU*”, representada pelas funções eminentemente técnicas, de estabelecer o que fazer, como fazer e quando fazer, embora seja realizada integralmente por servidores do quadro de carreira, a execução das atividades é hoje, em sua totalidade, realizada por empresas contratadas.

Os resíduos provenientes dos serviços públicos de varrição são acondicionados em sacos plásticos de cem litros de capacidade, dispostos junto à via em que são gerados (Figura 30).

Figura 30 - Sacos plásticos 100L para coleta RSU - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

Além dos serviços de coletas gerenciados pelo DMLU, outros serviços de coletas públicas podem ser identificados, especialmente nas esferas municipal e estadual. Destacam-se, na esfera estadual, as empresas que prestam serviços à Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), que efetuam o transporte dos resíduos arbóreos, provenientes das podas efetuadas nas diversas espécies arbóreas localizadas nas vias públicas que causam interferência

física nas redes de energia elétrica. Já na esfera municipal, podemos citar os sistemas de coleta gerenciados pelas seguintes Instituições:

- Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) que, através de equipamentos próprios e locados, efetua a coleta de resíduos arbóreos, provenientes de podas técnicas, resíduos de roçada e limpeza em praças e parques de Porto Alegre.
- Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) que efetua o transporte, com veículos próprios, de resíduos provenientes das estações de tratamento de águas e esgotos e de suas sedes operacionais e administrativas.
- Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) que efetua a limpeza de valas de drenagem pluvial e margens de arroios com equipamentos próprios e locados.

4.1.3.2 Resíduos sólidos domiciliares

Em 2011, a geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares verificou-se em 0,78 kg/hab./dia, enquanto que a geração *per capita* dos resíduos urbanos (domiciliares + resíduos públicos e comerciais) estabeleceu-se em 1,27 kg/hab./dia. A geração *per capita* de resíduos domiciliares praticamente não registrou alteração na última década (situava-se em 0,73 kg/hab./dia, no período anterior), inclusive registrando pequeno decréscimo na metade da década anterior.

4.1.3.3 Coleta convencional

O serviço de coleta regular domiciliar corresponde à execução das atividades de coleta porta-a-porta e transporte dos resíduos sólidos domésticos gerados em todos os imóveis residenciais e não residenciais apresentados, conforme determina a Lei Complementar Municipal 234/1990, em todo o município de Porto Alegre, excluída a região onde o serviço é prestado de forma automatizada.

Nesses logradouros, a coleta dos resíduos sólidos domiciliares é efetuada porta-a-porta em todas as vias públicas, inclusive aquelas em que não existe a possibilidade de tráfego de veículos, tais como favelas ou vilas populares, passarelas de bairros, becos ou vielas estreitas, interior de conjuntos residenciais populares e outros que venham a ser determinados pelo DMLU. Serão também abrangidas pelo serviço quaisquer vias que vierem a ser criadas no município.

Nos locais onde a coleta tem programação noturna, os resíduos devem, obrigatoriamente, ser acondicionados em sacos plásticos com volume não inferior a vinte litros e não superior a cem litros. Nas vilas populares e nas zonas de coleta diurna, além da utilização dos sacos plásticos, o uso de outros recipientes para a acondicionamento, normalmente são utilizados latões de cem litros, conforme a Figura 31.

Figura 31 - Latões 100L para coleta RSU - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

A coleta regular domiciliar é efetuada com caminhões equipados com compactadores, de grande porte (19 m³), médio porte (15 m³) e pequeno porte (6 m³) e ainda com caminhões com tração 4x4 equipados com caçambas basculantes com capacidade de 4 m³ para a coleta de resíduos em regiões de difícil acesso. Na região central, e alguns bairros existem lixeiras públicas (Figura 32).

Figura 32 - Lixeiras públicas - POA



Fonte: GOULART (2013)

O serviço de coleta automatizada de resíduos sólidos domésticos, o qual atualmente conta com de 1200 (mil e duzentos) contêineres locados em pontos previamente definidos pela Fiscalização do DMLU, abrange as seguintes atividades:

- a) Remanejamento de contêineres, sempre que solicitado pela Fiscalização do DMLU.
- b) Coleta automatizada dos resíduos contidos nos contêineres, em horários pré-definidos.
- c) Transporte dos resíduos coletados, até a Estação de Tránsito Lombar do Pinheiro (ETLP), localizada na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4401, Lomba do Pinheiro.
- d) Higienização (lavagem) automatizada dos contêineres nos locais de sua disponibilização, em horários e frequência previamente definidos, com a utilização de equipamento específico.

A coleta automatizada de resíduos sólidos é efetuada com caminhão compactador (19 m³), equipado com braços hidráulicos para basculamento de contêiner no sistema de carga lateral. A lavagem sistemática dos contêineres é executada por caminhão equipado com câmara de lavagem e braços hidráulicos para o recolhimento lateral de contêineres (Figura 33).

Figura 33 - Contêineres para coleta automatizada de resíduos domiciliares - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

Nesta primeira etapa, em 2011, da implantação da coleta automatizada em Porto Alegre, foram disponibilizados 1300 contêineres, sendo 460 unidades de 3,2 m³ e 840 unidades de 2,4 m³ de capacidade. Os resíduos comerciais, industriais e de serviços de saúde são armazenados em contêineres específicos de grandes capacidades volumétricas, nas próprias unidades geradoras (Figura 34), distribuídos nas unidades de destino certo - UDC's.

Figura 34 - Contêineres para resíduos comerciais privados - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

A coleta de resíduos nas UDC's é efetuada com caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres *poliguindaste* duplo com capacidade para içamento e transporte simultâneo de dois contêineres de 5 m³ cada.

4.1.3.4 Coleta seletiva

O serviço de coleta de resíduos sólidos recicláveis compreende a execução das atividades de coleta manual ou mecanizada, transporte e descarga manual nas unidades de triagem, dos resíduos dispostos para a coleta seletiva, conforme calendário de prestação do serviço nos bairros do município. A prestação do serviço consiste no recolhimento de todos os resíduos recicláveis gerados em imóveis residenciais e não residenciais, dispostos conforme determina a Lei Complementar Municipal 234/1990, e também no interior das áreas privadas de geradores cadastrados pelo DMLU.

Atualmente contratado, o serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis é efetuado com caminhões equipados com cabine suplementar e carroceria de madeira com capacidade de 26 m³ e caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres *roll-on/rolloff* de 12 m³ para a coleta de resíduos públicos (Figura 35).

Figura 35 - Caminhão coleta de recicláveis e caminhão coleta de resíduos públicos - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

A coleta de resíduos públicos é efetuada nos locais onde há serviços de limpeza, raspagem ou roçada, sendo executada ou coordenada pelo DMLU ou por suas empresas contratadas, sendo abrangidos todos os logradouros públicos, praças, praias, margens de córregos e cursos d'água, favelas e vilas populares.

4.1.3.4.1 Locais de entrega voluntária (Ecopontos), públicos e privados

Para facilitar o encaminhamento correto de diversas tipologias de resíduos sólidos gerados pelos munícipes, o DMLU constituiu, a partir de convênios com empreendimentos privados, bem como a partir da construção de novas unidades e do ajuste das suas próprias logísticas, locais para entrega voluntária de resíduos recicláveis, de resíduos eletrônicos, de óleos de fritura exauridos, de pneumáticos inservíveis, de madeiras, e de resíduos de pequenas reformas e construções e assemelhados (PMGIRS-PA, 2013).

4.1.3.4.2 Ecopontos públicos (PEV's, UDC's, PEOF's, PERE's)

4.1.3.4.2.1 Pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis – PEV's

Em meados da década de 1990, o DMLU constituiu em suas capatazias os chamados Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis-PEV's, os quais correspondem a pequenas áreas dotadas de contêiner e cobertura, ao dispor dos cidadãos para que estes tragam e depositem no local os seus resíduos recicláveis previamente segregados. Na Figura 36 apresenta-se um PEV.

Figura 36 - Ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis - POA



Fonte: PMGIRS-PA (2013)

O DMLU disponibiliza uma listagem dos PEV's disponíveis (bem como das UT's – Unidades de Triagem) em seu *website*.

4.1.3.4.2.2 Unidades destino certo - UDC's

Compreendendo a dificuldade enfrentada pelo cidadão comum para o encaminhamento correto de resíduos tais quais móveis inservíveis, podas, madeiras, resíduos de reformas e outros assemelhados, o DMLU iniciou, em 2010, a constituição de pontos para entrega voluntária de resíduos, denominados *Unidades Destino Certo*, nos quais aos geradores fica facultada a entrega, sem ônus, de resíduos das tipologias citadas, estabelecido como volume-limite diário 0,5 m³. Existem quatro unidades Destino Certo, hoje, disponíveis para a entrega voluntária.

4.1.3.4.2.3 Pontos de entrega de óleos de fritura exauridos – PEOF's

Atento à problemática da destinação incorreta dos óleos de fritura exauridos, o DMLU iniciou projeto de entrega voluntária e destinação, à reciclagem, de tal resíduo, a partir de convênio previamente firmado com estabelecimentos industriais licenciados que reciclam os óleos para fins diversos, como aproveitamento energético, fabricação de rações e fabricação de biodiesel.

4.1.3.4.2.4 Pontos de entrega de resíduos eletrônicos – PERE's

A partir de um convênio firmado com a empresa Trade Recycle, a Prefeitura (PMPOA) constituiu pontos para entrega voluntária de resíduos eletrônicos, ao dispor de geradores pessoas físicas. Os resíduos recebidos serão reciclados pela conveniada. Nesse sentido, quatro pontos foram constituídos e funcionam em horário comercial.

4.1.3.4.3 Ecopontos privados (Banco Santander, Reciclanip, Panvel)

4.1.3.4.3.1 Pontos de entrega voluntária de pilhas e baterias - Projeto Papa-pilhas do Banco Santander

O Programa Papa-Pilhas foi lançado, pelo Banco Real (hoje incorporado pelo Banco Santander), em dezembro de 2006. Inicialmente, foi implantado em três cidades: Campinas (SP), João Pessoa (PB) e Porto Alegre (RS). Esses municípios foram escolhidos segundo critérios de população, participação no PIB nacional e número de agências bancárias nessas localidades.

Nos primeiros seis meses, foram coletadas 12 toneladas de pilhas e baterias usadas. A partir de julho de 2007, o programa começou a ser expandido para municípios no estado de São Paulo e para as capitais brasileiras, mantendo-se inclusive Porto Alegre. As pilhas e baterias arrecadadas seguem para uma empresa estabelecida no estado de São Paulo especializada no tratamento de tais resíduos.

Em Porto Alegre, a instituição bancária licenciou a atividade de recebimento e armazenagem de pilhas junto à SMAM, estabelecendo vários pontos para entrega voluntária. O Banco Real foi adquirido pelo Banco Santander, hoje responsável pelo projeto.

4.1.3.4.3.2 Ponto de entrega voluntária de pneumáticos inservíveis - Reciclanip

Entre 2005 e 2011, o DMLU assumiu o recebimento de carcaças de pneumáticos, as quais eram armazenadas na área do antigo Aterro Zona Norte e, posteriormente, transportadas a indústrias cimenteiras do Rio Grande do Sul e do Paraná, para seu aproveitamento como combustível (co-processamento). Devido à baixa qualificação do armazenamento, várias reuniões de trabalho produziram tratativas entre DMLU e Reciclanip®, braço da Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos (ANIP), por vezes com participação do Ministério Público.

Ainda em 2011, um empreendedor constituiu um ponto para entrega voluntária de pneumáticos inservíveis, situado na Av. Plínio Kroeff, 2.050, Bairro Porto Seco, para o qual hoje são destinadas carcaças recolhidas pelo DMLU, bem como entregues por consumidores. Contatos com tal empreendedor dão conta que ele se sustenta a partir do custeio para destinação enfrentado por grandes geradores e transportadores de carcaças, não havendo termo formal de trabalho firmado entre o mesmo empreendedor e a Reciclanip®.

4.1.3.4.3.3 Ponto de entrega de fármacos vencidos - Panvel

A Rede Panvel de Farmácias implantou, em 2010, o *Programa Destino Certo*, disponibilizando parte de sua rede de lojas situadas no território de Porto Alegre para entrega voluntária de medicamentos vencidos pelos geradores pessoas físicas. Como projeto de cunho ambiental, os medicamentos arrecadados seguem para um aterro licenciado para resíduos industriais perigosos, sob custeio da própria rede de farmácias. Em 2013, a mesma rede de farmácias iniciou um projeto de recebimento de agulhas, seringas e ampolas utilizadas em procedimentos domiciliares de medicação.

4.1.3.5 Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

O local de destino final dos resíduos não reaproveitados ou reciclados no município de Porto Alegre é o Aterro Sanitário da Central de Resíduos do Recreio (ASCRR), localizado no município de Minas do Leão/RS. Pela não existência de outro empreendimento, logicamente, viável com capacidade para atender à demanda gerada por Porto Alegre, atestada pelo ofício FEPAM/DISA/1488/2007 de 18.05.2007, a contratação foi formalizada por inexigibilidade de licitação.

A utilização do ASCRR como destino final para os resíduos provenientes de Porto Alegre iniciou em 26 de dezembro de 2002, coincidindo aproximadamente com o encerramento da operação do Aterro Sanitário da Extrema, o qual ocorreu em 31 de dezembro do mesmo ano. Concomitantemente e até dezembro de 2005, a Capital também operou e dispôs resíduos no Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (ASMST), aterro viabilizado por meio de convênio metropolitano com os municípios de Gravataí, sede do aterro, Esteio e Cachoeirinha, além dos partícipes Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) e Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

Em dezembro de 2005, Porto Alegre deixou de operar o ASMST e, a partir de janeiro de 2006, o ASCRR passou a ser o único aterro sanitário utilizado para a disposição final dos resíduos de Porto Alegre.

O ASCRR é o único aterro sanitário no Estado do Rio Grande do Sul com licenciamento ambiental compatível com o aporte igual ou superior à demanda gerada pela Capital. Sua localização exige transbordo e transporte dos resíduos por trecho rodoviário de aproximadamente 82 km considerados do início da travessia Getúlio Vargas (Ponte do Guaíba) até a entrada do complexo de minas de carvão onde se encontra localizado o aterro.

Considerando o trajeto desde a Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro até um ponto médio da frente de serviço do aterro, pelo trajeto do projeto básico anexo ao contrato de transporte vigente, a distância total alcança 113 km. Atualmente, o preço do transporte dos resíduos da ETLP ao ASCRR é bastante próximo ao preço enfrentado pela disposição do resíduo no aterro.

O ASCRR foi implantado na cava do Bloco Coréia da Mina do Recreio, de propriedade da empresa Copelmi Mineração Ltda., localizado no município de Minas do Leão. Através da LO FEPAM 3397/2001-DL licenciou-se uma área de 25,35 ha e um volume de aterro de 5.537.100 m³, com capacidade de aporte de 33.000 t/mês, posteriormente ampliados, por renovação de licença.

As características hidrogeológicas da cava foram consideradas favoráveis, com solo de base naturalmente impermeável e sem presença de lençol freático, além de existir, no local, disponibilidade de argila e material de cobertura oriundos das atividades da mineração. Estando inserida dentro do complexo de mineração, a área é toda cercada com controle de acesso tanto na entrada do complexo da empresa Copelmi quanto na entrada da área da CRR.

Além dos resíduos oriundos de Porto Alegre, o ASCRR recebe, também, resíduos oriundos de outros municípios e de algumas empresas (PMGIRS-PA, 2013).

4.1.3.6 Resíduos sólidos recicláveis

No tocante ao tratamento, foram tratados cerca de 81 t/d de resíduos seletivos em Porto Alegre (em 2011), sendo 74 t/d resultantes da coleta seletiva, mais 7 t/d recebidas de geradores privados. A UTC Lomba do Pinheiro, que foi projetada para aproveitamento da fração orgânica dos resíduos urbanos, e que já chegou a receber 38 t/d de resíduos domiciliares em 2001, em 2011 recebeu somente 3 t/d de resíduos domiciliares. A UTC passou a receber o excedente da coleta seletiva, pois as UT's, neste momento, não apresentam capacidade para triar os aportes de resíduos seletivos coletados e recebidos. Isto resultou, também, em uma menor produção de composto, cerca de 4 t/d em 2011, contra cerca de 9 t/d em 2001.

4.1.3.7 Usinas de triagem (UT)

Os resíduos recolhidos pela coleta seletiva são encaminhados a 18 unidades de triagem, cuja operação é realizada por 18 associações de recicladores, cabendo a cada uma delas, uma unidade de triagem. As associações de recicladores são entidades formalmente constituídas e dispõem de convênio firmado com o DMLU. Caracterizam-se por congregarem, em seus quadros, pessoas excluídas da economia formal, cujo trabalho anterior já apresentava alguma relação com os resíduos sólidos recicláveis e que, a partir da triagem, enfardamento e venda dos materiais triados, obtêm sustento para suas famílias.

O convênio firmado entre o DMLU e cada uma das associações prevê mútuas obrigações, entre as quais repasse financeiro realizado mensalmente pelo Departamento (mediante prestação de contas dos gastos efetuados), para custeio de despesas operacionais como água, energia elétrica, Elis, manutenção de prensas, entre outros. O DMLU faz o acompanhamento permanente de cada uma dessas unidades, auxiliando em sua capacitação e organização. O rendimento mensal de cada trabalhador é, grosseiramente, em média

equivalente a um salário mínimo. Cada unidade de triagem apresenta características próprias e número diferenciado de associados.

O trabalho nas UT's inicia a partir do recebimento das cargas, que são depositadas em grandes cestos disponíveis nos galpões. Nesses galpões, os catadores executam a separação dos resíduos utilizando bombonas plásticas para depositar cada tipo de material: plástico, papel, papelão, metal, vidro, etc. O material separado e depositado nas bombonas é encaminhado às prensas e, após a prensagem, os fardos são pesados e armazenados para a venda. Também são separados e armazenados materiais que podem ser vendidos por unidade, como garrafas, vidros de compota e de café solúvel. Todo material selecionado é devidamente controlado, para que depois possa ser realizada a partilha, e também para que as unidades possam informar mensalmente, ao DMLU, as quantidades de cada tipo de material encaminhado à reciclagem, por meio da *Planilha de Controle de Materiais Reciclados*.

Um aspecto interessante nessa rotina de trabalho é a separação das tarefas. Na maioria das unidades, predomina a população feminina, de forma que normalmente as mulheres são responsáveis pela separação do material e os homens pelo carregamento e pela prensagem. Os materiais são separados e especificados de acordo com suas características básicas, isto é, papel (branco, papelão, misto, jornal, *kraft*, multicamada), sucata de ferro, alumínio (latas, painéis, bandejinhas, latinhas, perfis), metais não ferrosos (sucata, chapas de raio-X, fio condutor, latão, antimônio, cobre, chumbo, aço inox), plásticos (misto, PET, sacolas, saquinhos, PP, isopor, PVC), cacos de vidro, demais vidros (garrafas, garrafões, de conservas e similares).

As unidades de triagem também contam com o apoio técnico do DMLU para a comercialização dos produtos provenientes das triagens, para projetos de ampliação e reforma dos galpões e para aquisição de novos equipamentos. O andamento das demandas e os problemas das unidades de reciclagem são discutidos em uma reunião mensal entre todas as associações e o Departamento. Os recursos de investimento para obras nos galpões e aquisição de equipamentos são conquistados via Orçamento Participativo (OP), do qual alguns associados das unidades participam como delegados, ficando sob o encargo da Secretaria Municipal da Produção, Indústria e Comércio o repasse dos recursos.

4.1.3.8 Catadores de resíduos recicláveis

Assim como na maioria das grandes cidades brasileiras ocorre, em Porto Alegre, a coleta informal dos resíduos sólidos apresentados pela população à coleta seletiva, à coleta convencional e à coleta automatizada (contêineres da área central). Ocorre, ainda, coleta

informal junto a geradores privados como restaurantes e comércio em geral. Tais coletas informais são executadas por catadores em veículos diversos, como carroças de tração animal, carrinhos de tração humana e até mesmo com carrinhos de supermercado, bem como por veículos automotores robustos, como caminhões.

Dentro do escopo do presente Diagnóstico, por aspectos alheios à vontade e determinação do Poder Público Municipal em obter o mapeamento dos dados referentes à ação da informalidade sobre a gestão de resíduos sólidos, tal mapeamento, originalmente contratado com verba orçamentária dedicada ao Plano Diretor de Resíduos Sólidos-PDRS, não foi executado.

Em contato realizado entre a autora e o DMLU, via correio eletrônico e ligações telefônicas, em julho/2015, obteve-se a informação de que o levantamento dos catadores autônomos estava em andamento. As informações atualizadas, na época, foram fornecidas pela entidade Mãos Verdes Cooperativa de Trabalhadores e Gestores Socioambientais, de que existiam 1.814 catadores em Porto Alegre, sendo que destes 1.362 são autônomos e 452 associados (referência mês de junho/2015), e a renda média dos catadores associados era de aproximadamente R\$ 716,75/mês (referência mês junho/2015), representando menos que um salário mínimo nacional instituído de R\$ 788,00/mês (referência janeiro/2015).

4.1.3.9 Unidades de triagem/compostagem (UTC)

No município de Porto Alegre, a transformação gradativa dos antigos lixões em aterros sanitários é considerada um grande avanço, mas por si só não soluciona todos os problemas. É necessário avançar em alternativas que orientem para novas atividades que venham a substituir hábitos antigos, perniciosos ao meio ambiente e à vida. É preciso orientar para atividades que desenvolvam um novo ciclo, um reciclo, a reciclagem. Nesse aspecto, envolvem-se não somente as questões técnicas e ambientais, mas também a questão social.

A Unidade de Triagem e Compostagem localiza-se na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4.401, fundos, Lomba do Pinheiro. Dentro de uma área de 18,7 hectares onde estão instaladas a Capatazia da Lomba do Pinheiro, a Estação de Transbordo e a Unidade de Triagem de Resíduos Hospitalares. A área localiza-se em uma região da Zona Leste do município de Porto Alegre, que dista cerca de 23 km do centro da cidade

As habitações existentes nas proximidades da área da UTC caracterizam-se por serem residências isoladas, pertencentes a proprietários rurais, sítios de lazer, e por alguns núcleos habitacionais situados a mais de quinhentos metros da unidade. A área está inserida na Bacia

do Lago Guaíba. Em nível de microbacia, a drenagem natural do terreno conduz as águas internas a dois pequenos córregos não perenes que se dirigem aos afluentes do Arroio do Salso.

A meta principal perseguida na UTC é a reciclagem da fração orgânica dos resíduos domiciliares, através da compostagem, pelo estabelecimento de leiras aeróbias, com controle do processo por reviramento com pá carregadeira e irrigação com o próprio líquido percolado proveniente das leiras de compostagem. Outra meta, embora secundária, é a recuperação dos materiais secos recicláveis (metal, plástico, vidro, papéis e outros), ainda restantes nos resíduos coletados. Dos materiais recicláveis é priorizada a separação de plásticos, metais e vidros, tendo em vista que o papel poderá ser decomposto com a matéria orgânica.

A unidade de triagem instalada tem capacidade física para triar até 100 t/d de resíduos domiciliares. A concepção técnica da unidade baseia-se na separação manual dos resíduos em esteira de catação com um número mínimo de equipamentos, tais como guincho hidráulico, moega dosadora, esteira, prensas e peneira. A eficaz retirada de rejeitos e recicláveis na esteira produz, no final da esteira, uma matéria orgânica praticamente isenta de inertes, a ser destinada à compostagem.

A área total da UTC é de aproximadamente 10 ha, sendo 7 ha de área útil. As construções ocupam uma área de 1.800 m², o pátio de compostagem apresenta uma área de 5 ha. A UTC recebe, diariamente, resíduos provenientes da coleta domiciliar e descargas eventuais de resíduos especiais (orgânicos de supermercados), sendo que os primeiros passam pelo processo de catação em esteira, e, após, a matéria orgânica é encaminhada à unidade de compostagem, e os resíduos orgânicos especiais são conduzidos diretamente ao pátio de compostagem.

A Unidade de Triagem e Compostagem (UTC) opera com servidores públicos (25 indivíduos) do DMLU e com funcionário de empresa contratada para o serviço de montagem, revolvimento, carregamento e peneiramento com retroescavadeira. E, conforme informado pela DMLU/DSR, em 2011, do total de material recebido 55,81% é compostado (PMGIRS-PA, 2013).

4.1.3.10 Reaproveitamento de resíduos orgânicos via suinocultura

Em julho de 1991, o DMLU, tendo em vista inúmeros processos administrativos referentes à criação clandestina de suínos e à existência de focos de resíduos, passou a discutir alternativas para reverter tais situações e, a partir dos resíduos alimentares coletados e destinados ao aterro sanitário, viabilizar formas mais nobres de reaproveitar tal fonte energética, transformando-a em proteína animal, no caso, para alimentação de suínos.

Em 1999, o projeto classificou-se entre os vinte destaques de experiência do Programa Gestão Pública e Cidadania da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Fundação Ford, onde concorreu com 894 experiências de todo o Brasil, sendo premiado. A participação da Associação dos Suinocultores da Zona Sul de Porto Alegre nos Orçamentos Participativos (1999/2000/2001/2002) garantiu recursos para a obtenção de equipamentos destinados ao tratamento térmico dos resíduos orgânicos, aquisição de um caminhão para a ampliação da coleta dos resíduos, bem como um trator a ser utilizado, dentre outras atividades, no esvaziamento das esterqueiras e na distribuição dos dejetos orgânicos líquidos gerados nas atividades suínolas (PMGIRS-PA, 2013).

O projeto de reaproveitamento dos resíduos orgânicos seletivos de sobras de alimentos em grandes geradores vem apresentando crescimento desde a sua implantação nas últimas duas décadas, atingindo uma média de reaproveitamento de 11 t/d de resíduos como ração animal.

4.1.3.11 Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

No Brasil, as primeiras cidades brasileiras a desenvolverem e implantarem sistemas integrados de gerenciamento de resíduos urbanos foram Porto Alegre/RS e Belo Horizonte/MG.

Os principais fluxos de resíduos gerenciados pelo DMLU são resíduos de origem domiciliar, resíduos públicos oriundos dos serviços de limpeza pública e de *focos* ou disposições irregulares, resíduos especiais ou volumosos como óleos usados de fritura, resíduos recicláveis residenciais, pequenos volumes de resíduos da construção e demolição e de resíduos verdes, pneus, resíduos eletrônicos, e os resíduos privados não perigosos, como os comerciais, de saúde e industriais.

Os resíduos recebidos nas unidades da rede de manejo local (PEV's, UDC's, PEOF's, PERE's, etc.) são levados até esses locais pelo próprio gerador, sendo daí encaminhados a diferentes destinações de acordo com sua possibilidade de reciclagem ou periculosidade. Assim, resíduos seletivos são enviados às unidades de triagem para posterior reciclagem ou diretamente para a reciclagem, como no caso dos óleos de fritura; resíduos comuns não recicláveis (rejeitos) são enviados à estação de transferência e, após, ao aterro sanitário.

Resíduos eletrônicos são enviados à empresa conveniada que promove sua reciclagem e destinação final. Resíduos de óleos lubrificantes, agrotóxicos, lâmpadas de descarga e medicamentos não são diretamente recebidos pelo DMLU em suas unidades. Tais resíduos devem ser devolvidos ao fabricante ou distribuidor diretamente pelo gerador, como prevê a logística reversa instituída pela PNRS/2010.

Até 2012, o DMLU ainda possuía um serviço de coleta especial que recolhia resíduos privados não perigosos (especialmente resíduos comerciais). Esse serviço de coleta especial comercial foi extinto pelo DMLU no segundo semestre de 2012. Além dessa coleta do DMLU, os geradores privados de grandes volumes podem ainda usar a Estação de Transbordo do DMLU para destinação dos resíduos, mediante cadastro prévio junto à Equipe de Resíduos Especiais da Divisão de Destino Final do Departamento e o recolhimento da tarifa correspondente.

Resíduos seletivos privados (sejam eles papel, plásticos, vidro ou metais, ou resíduos orgânicos) são enviados para triagem nas UT's (para posterior reciclagem nas indústrias) ou à unidade de compostagem, sem pagamento de tarifa. Os resíduos de origem domiciliar são recolhidos pelas coletas domiciliar indiferenciada regular, domiciliar seletiva e domiciliar indiferenciada automatizada. A coleta automatizada foi implantada no Centro Histórico em 2011, somente para resíduos indiferenciados (comuns, não seletivos). No presente momento, não há contêineres para a coleta seletiva.

De todos os resíduos sólidos recebidos e gerenciados pelo DMLU (excetuando-se os resíduos da construção civil), o índice de reaproveitamento foi de apenas 4,1%, sendo 2,9% de reciclados (UT's) e 1,2% de reciclados orgânicos (compostagem e suinocultura), sendo que 95,9% da massa total foi enviada para disposição em aterro sanitário (PMGIRS-PA, 2013).

Ressalta-se, ainda, que há em Porto Alegre uma forte coleta informal de resíduos seletivos e até mesmo de não seletivos. Como já observado, não há estudos que comprovem a real quantidade desviada do sistema oficial por essa coleta informal, mas estimativas feitas indicam que chegam a ser desviados cerca de 200 t/d.

4.1.4 Análise comparativa da GRSU dos municípios do estado

A partir das pesquisas iniciadas para o Projeto PreSust-RS, no intuito de difundir práticas sustentáveis no eixo de resíduos sólidos, foi realizado o diagnóstico da situação atual da GRSU dos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre.

Com as análises do Plano do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS-RS, 2014); Plano Municipal de Saneamento Básico de Passo Fundo (PMSB-PF, 2014); Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria (PMSA-SM, 2013); Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-Volume 1-Diagnóstico e Prognóstico de Porto Alegre (PMGIRS-PA, 2013); e análise das informações coletadas diretamente junto às instituições, foi elaborado um quadro comparativo (Quadro 21), com resumo das informações

constantes nestes documentos, de forma sistematizada, para uma visão geral da situação atual dos RSU nestes municípios.

Dessa forma, pelo quadro comparativo é possível visualizar, de forma clara, os itens referentes à GRSU contemplados em cada município. Além disso, para a análise da GRSU de cada município, deve-se levar em consideração o fator: porte dos municípios, em termos de população, neste caso uma amostra de dois municípios de médio porte e um município considerado metrópole, conforme classificação do IBGE (2010).

Quadro 21 - Comparativo da GRSU (PF-SM-POA)

SERVIÇOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU	PASSO FUNDO	SANTA MARIA	PORTO ALEGRE
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	●	●	●
PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PMGIRS)	–	–	●
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE COM SETOR RSU	●	●	●
CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE	●	●	●
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	●	●	●
SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA			
Varrição vias públicas (manual e mecanizada)	●	●	●
Capina e roçada locais públicos (equipes com cronograma de atuação)	●	●	●
Poda (equipe treinada)	●	●	●
Limpeza em locais públicos, após realização de eventos públicos, praias, viadutos, monumentos	●	●	●
Remoção de cadáveres de animais (empresas terceirizadas)	●	●	●
Coleta de resíduos volumosos inservíveis (eletrodomésticos, móveis, pneus, etc.)	●	●	●
Remoção de veículos abandonados	–	–	–
SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS			
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RSD)			
Coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares convencional regular	●	●	●
Coleta seletiva contaneirizada (área central)	●	●	●
Existência de lixeiras públicas (área central)	●	●	●
Existência de ecopontos	–	●	●
Triagem de resíduos recicláveis secos	–	–	●
Compostagem	–	–	●
Usina de reciclagem de resíduos sólidos	●	●	●
Tratamento de resíduos sólidos	●	●	●
Catadores de materiais recicláveis (associados+autônomos)	●	●	●
Disposição final de rejeitos em aterro sanitário	●	●	●
Cobrança por serviços de manejo de RSU sem vínculo ao IPTU	●	–	–
Cobrança por serviços de manejo de RSU com vínculo ao IPTU	–	●	●
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)			
Coleta (empresas privadas/terceirizadas)	●	●	●
Trasporte (empresas privadas/terceirizadas)	●	●	●
Tratamento (empresas privadas/terceirizadas)	●	●	●
Disposição final em aterro licenciado	●	●	●
RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO E CONSTRUÇÃO (RDC)			
Coleta e transporte (empresas privadas/terceirizadas)	●	●	●
Usina de reciclagem de resíduos de demolição e construção, licenciada.	●	●	●
RESÍDUOS INDUSTRIAIS (RI)			
Coleta e transporte (empresas privadas/terceirizadas)	●	–	●
Tratamento e disposição final (empresas privadas/terceirizadas)	●	–	●
Existência de áreas de risco e áreas contaminadas	●	●	●
Remediação de áreas degradadas	●	●	●

Fonte: Elaborado pela autora, a partir do PERS-RS (2014); PMSB-PF (2014); PMSA-SM (2013); PMGIRS-PA (2013)

Assim, verifica-se que Passo Fundo e Santa Maria, sendo cidades polo de porte médio, possuem seus sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos muito semelhantes também, sendo coordenados pelas Secretarias de Meio Ambiente Municipais (SMAM), com estruturas bem enxutas, mas que possuem em comum um ponto positivo, que é a presença de secretários municipais de formação técnica com nível superior, sendo atualmente, em Passo Fundo um engenheiro ambiental e, em Santa Maria um advogado, mestre em gestão pública.

Entretanto, Porto Alegre, sendo uma metrópole regional, conta com o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), que é a autarquia do município de Porto Alegre responsável pela limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos, um setor mais robusto, estruturado em Diretoria Geral, Setor Administrativo e Financeiro e Setor de Operações, com cerca de 1.100 servidores próprios, mas também trabalha com aproximadamente 1.200 funcionários vinculados a cooperativas e 1.600 vinculados a empresas contratadas.

Além disso, dentre os três municípios pesquisados, o município de Porto Alegre é o único que já possui seu Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), com avanços como a integração da gestão e da operacionalidade e com ações conjuntas de fiscalização e de educação ambiental junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM).

E, isso habilita a cidade no pleito de recursos para investimentos no setor, tanto em órgãos governamentais ((Ministério do Meio Ambiente, Ministério das Cidades e Fundação Nacional da Saúde (FUNASA)), como em instituições nacionais ((Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS)) e internacionais (Banco Mundial (World Bank), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD)), entre outros. Foi um dos primeiros municípios do Brasil a elaborar o seu plano juntamente com o município de Belo Horizonte/MG, portanto, já está apto a captar e ser beneficiado com recursos da União para investimentos no setor.

Passo Fundo, iniciou a elaboração do seu PMGIRS em 2015, no qual a autora participou ativamente, como membro do Fórum da Agenda 21 Local (Câmara temática de resíduos sólidos), bem como na comissão de sistematização do plano, que foi entregue ao prefeito municipal em outubro de 2016, e que está em tramitação no poder legislativo municipal para aprovação.

Nesse aspecto, o município de Passo Fundo é privilegiado, por contar com a presença da Agenda 21 Local, pois em Porto Alegre e Santa Maria não há informações a respeito. A Agenda 21 é um instrumento importante de planejamento para a construção de sociedades

sustentáveis, na busca da conciliação de métodos de proteção ambiental, eficiência econômica e justiça social. Os resultados da pesquisa Munic (2015), sobre informações básicas municipais, apontaram uma adesão crescente dos municípios brasileiros à Agenda 21 Local. Entre 2012 e 2015, o percentual de municípios que iniciaram o processo de elaboração desse instrumento, subiu de 1.010 (18,1%) para 1.225 (22%) municípios, destacaram-se os municípios com mais de 500.000 habitantes (grande porte) e da região norte do país (IBGE, 2016).

Santa Maria não dispõe de informações oficiais sobre a existência do seu PMGIRS, ou qualquer outra informação, se está em andamento ou se há previsão para sua elaboração.

Porto Alegre, também, é o único município que possui triagem de resíduo s recicláveis secos e compostagem. Mas, apesar de já estar estruturado, por meio de um setor (DMLU), com recursos para administrar o gerenciamento dos resíduos municipais, ainda terceiriza diversos serviços. E, por outro lado, ainda enfrenta sérios problemas na recuperação das áreas de antigos lixões, como a necessidade de novas alternativas de utilização destes espaços voltadas à reciclagem (Centrais de Triagem), para eliminar os antigos hábitos persistentes e prejudiciais ao meio ambiente, à saúde pública e à qualidade de vida da cidade.

Enquanto Porto Alegre conta com 18 centrais de triagem, Passo Fundo possui somente uma central de triagem, a RECIBELA. Mas, o município de Santa Maria não possui nenhuma, sendo uma das principais reivindicações das associações de recicladores do município, além de não possuir informações disponibilizadas sobre compostagem realizada no município.

Contudo, em nenhum dos documentos analisados constam informações sobre a remoção de veículos abandonados, nestes municípios, que acabam obstruindo espaços urbanos e causando aspecto visual negativo e mal-estar na população em geral. Porém, no município de Porto Alegre, já existe a Lei Complementar nº 234/90, que trata do Código de Limpeza Urbana, e que classifica como serviços de limpeza urbana, a remoção de bens móveis abandonados nos logradouros públicos, então sob responsabilidade do DMLU. Além disso, o município de Porto Alegre já possui a Lei nº 10.837, de 11 de fevereiro de 2010, que dispõe sobre a remoção de veículos abandonados em logradouros públicos no município (PORTO ALEGRE, 2010).

Em Passo Fundo, atualmente, os veículos abandonados são encaminhados para os guinchos cadastrados no Detran (localizados nos bairros da Petrópolis e Boqueirão), uma vez que o Código Nacional de Trânsito não prevê a remoção de veículos abandonados, apenas determina a retenção daqueles que não se encontram em condições adequadas de segurança, de controle de emissão de gases poluentes e de ruído e remoção daqueles estacionadas de forma irregular (CRIVELLO, ZORZETTO, 2016).

E, em Santa Maria, há um projeto de lei encaminhado à Câmara de Vereadores, desde o final de 2015, que visa regulamentar a retirada de veículos abandonados nas vias públicas da cidade. Assim, o município já está mobilizado para encaminhamento de veículos abandonados nas vias públicas da cidade (DIÁRIO DE SANTA MARIA, 2015).

O município de Passo Fundo é o único que não dispõe de informações sobre ecopontos distribuídos na área urbana, no seu Plano de Saneamento Ambiental (PMSB-PF, 2014). E, realmente, não há ecopontos para coleta seletiva de materiais descartados pela população distribuídos pela cidade, embora haja um chamado “ecoponto” de recebimento de pneus inservíveis criado em 2007, através do Convênio de Cooperação firmado entre o Município de Passo Fundo (SMAM) e a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos-ANIP 048/2007-SEF, e que recebe cerca de 14 toneladas semanais para destinação, conforme informação da empresa Reciclanip, responsável pela coleta e destinação final (FÁVERO, 2015).

Passo Fundo, também, é o único município que não possui a cobrança por serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos vinculada ao IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), a cobrança da taxa de coleta de lixo (TCL) é realizada através de taxa inclusa na fatura de fornecimento de energia elétrica, mas existe uma Lei Municipal Complementar 233/2009, que prevê nos artigos 8º e 9º que esta taxa poderá ser cobrada juntamente com o IPTU ou por fatura mensal de água ou energia elétrica, respectivamente (PASSO FUNDO, 2009).

Por fim, o município de Santa Maria, é o único que ainda não disponibiliza as informações referentes à coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos industriais, bem como informações relativas aos catadores de materiais recicláveis existentes no município, que são informações importantes para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos. Mas, segundo estudo realizado por Almeida Jr. et al. (2015), o município de Santa Maria conta com cinco associações de materiais recicláveis, com um total de 43 associados.

De forma geral, conclui-se que os três municípios estão engajados na implementação das premissas da PNRS/2010, embora não atendam sua totalidade, estão evoluindo progressivamente, na medida de suas capacidades. Apesar das dificuldades inerentes às suas realidades locais, estão mobilizados rumo à GRSU sustentável.

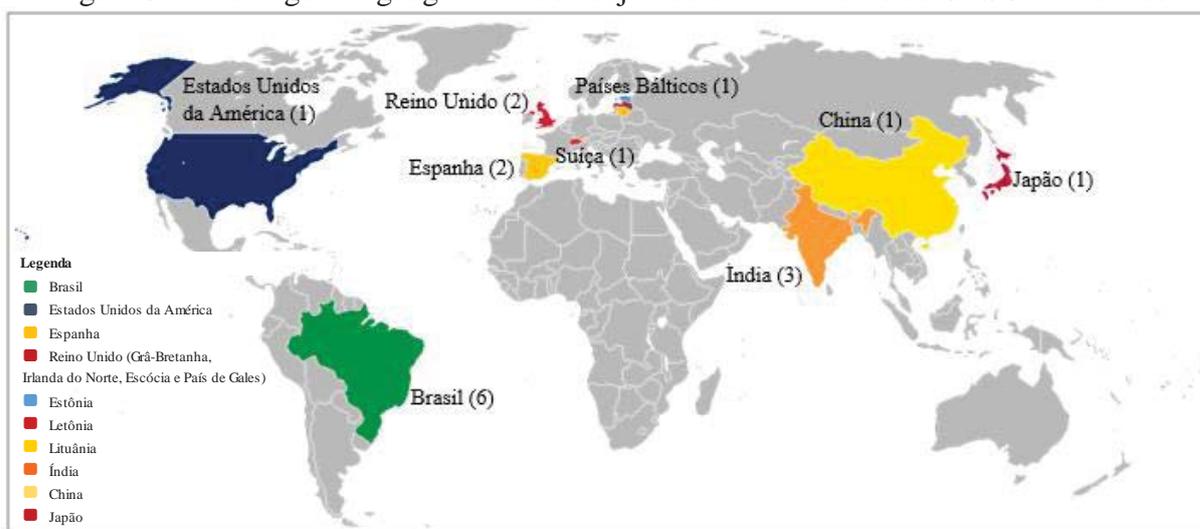
4.2 Etapa 02 - Levantamento e comparação de indicadores da GRSU

Na sequência, são descritos os resultados dos procedimentos da realização do levantamento (abrangência geográfica, intervalo temporal e palavras-chaves), bem como da comparação de indicadores (sistematização, classificação e análises).

4.2.1 Resultados do levantamento dos indicadores

Como resultado das buscas por metodologias representativas de todos os continentes, nos últimos dez anos, e baseadas nas palavras de referência em GRSU, foram obtidos conjuntos de indicadores de GRSU, oriundos de três continentes: Europeu, Asiático, Americano (América do Norte e América do Sul), conforme mapeados na Figura 37.

Figura 37 - Abrangência geográfica dos conjuntos de indicadores de GRSU analisados



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de MAPA-MÚNDI (2017)

Evidencia-se, nas metodologias e indicadores selecionados para análise, a maior *expertise* dos países do hemisfério norte, bem como a preocupação destes países com a questão dos resíduos nos países em desenvolvimento, principalmente, nos países da África e das Américas Central e do Sul. Observa-se que muitas das metodologias foram propostas, com base em estudos de casos e aplicações em diversas cidades do mundo (UN-HABITAT, 2010); (GWMO, 2015), incluindo algumas cidades destes continentes.

4.2.2 Resultados da comparação dos indicadores

Como resultado da comparação dos conjuntos de indicadores levantados, foram realizadas a sistematização dos indicadores, classificação e análises de todos os conjuntos de indicadores de GRSU, descritos nos próximos subitens.

4.2.2.1 Sistematização dos indicadores de GRSU

Ao final da pesquisa, foram levantadas e selecionadas para análise 18 propostas de conjuntos de indicadores de sustentabilidade para a GRSU, sendo 12 conjuntos capturados na esfera internacional, abrangendo o Continente Asiático, Europa, América do Sul e América do Norte, e seis conjuntos nacionais brasileiros, resultando um total de 396 indicadores de GRSU para análise, conforme descrito brevemente no Quadro 22, e cuja planilha completa, com todos os indicadores, encontra-se no Apêndice A.

Quadro 22 - Conjuntos de indicadores de GRSU selecionados para análise

	Nº	REFERÊNCIAS	ANO	ORIGEM	Nº INDICADORES
INTERNACIONAIS	7	UN-Habitat	2010	Reino Unido	8
	8	Euroconsultants	2010	Região Báltica	49
	9	MOUD	2010	Índia	8
	10	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar	2013	Espanha	76
	11	ISO 37.120	2014	Suíça	10
	12	Parekh, et al.	2014	Índia	44
	13	Greene e Tonjes	2014	EUA	11
	14	ADB	2014	China	6
	15	Cifrián e Viguri	2015	Espanha	27
	16	Sanjeevi e Shahabudeen	2015	Índia	6
	17	Hotta, et al.	2015	Japão	11
	18	Wilson, et al.	2015	Reino Unido	12
	Nº	REFERÊNCIAS	ANO	ORIGEM	Nº INDICADORES
NACIONAIS	1	Polaz e Teixeira	2009	Brasil	15
	2	Dias e Santiago	2012	Brasil	42
	3	PCS	2013	Brasil	5
	4	SNIS	2014	Brasil	47
	5	ABRELPE	2014	Brasil	10
	6	Oliveira e Castro et al.	2015	Brasil	9
TOTAL DE INDICADORES DE GRSU					396

Fonte: Elaborado pela autora

Salienta-se que o Reino Unido da Grã-Bretanha (capital Londres) é formado pelos países: Irlanda do Norte, Escócia, Inglaterra e País de Gales (BRASIL ESCOLA, 2016a). E, ainda, a Região Báltica é formada pelos países banhados pela Península do Mar Báltico, composto pela Estônia, Letônia e Lituânia (BRASIL ESCOLA, 2016b).

4.2.2.2 Classificação dos indicadores de GRSU

Para efetuar a comparação e análise, foi realizada a sistematização dos indicadores, por meio da agregação nas dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social) dos

indicadores equivalentes nas diferentes metodologias encontradas, subdividindo-se ainda por categorias dentro de cada dimensão (Quadro 23).

Quadro 23 - Classificação por dimensões e categorias de indicadores de GRSU

Dimensão	Categoria
Ambiental	Geração
	Coleta
	Coleta Seletiva
	Eliminação (Aterro Sanitário)
	Reciclagem
	Tratamento
	Valorização energética
Econômica	Varrição
	Custo-Benefício
Social	Tecnologia
	Políticas
	Inclusão

Fonte: Elaborado pela autora

Apenas com a agregação dos indicadores repetidos, presentes em diferentes metodologias, foi possível uma redução de 56 indicadores (13,89%) no número total de indicadores, passando de 396 inicialmente computados, para 341 indicadores.

Desses 341 indicadores, foram obtidas as seguintes distribuições por dimensões da sustentabilidade: 241 indicadores (70,67%) na dimensão ambiental, 47 indicadores (13,79%), na dimensão econômica e 53 indicadores (15,54%) na dimensão social.

4.2.2.3 Análise dos conjuntos dos indicadores de GRSU

Na análise das metodologias pesquisadas com as propostas de indicadores para GRSU, ficou evidente a disparidade em termos de técnicas, tecnologias e inovação, existente entre os modelos de gestão propostos por países com maior *expertise* na GRSU, que já iniciaram suas investidas no setor, logo após o advento da UN-Habitat (2010), ter lançado seu relatório e proposta de oito indicadores de desempenho para controle da GRSU, que serviram de modelo referencial para as demais metodologias propostas em diferentes regiões e continentes como a Europa e Ásia.

Outro aspecto importante, é claramente perceptível como as metodologias propostas refletem as preocupações das diferentes regiões do mundo, relacionados diretamente aos seus maiores problemas a serem resolvidos. Nos países do continente asiático, por exemplo, que enfrentam grandes problemas com os resíduos eletroeletrônicos (REEs) e resíduos plásticos, as metodologias propostas pelos pesquisadores destes países, incluem indicadores para estes tipos

de resíduos. É o caso dos indicadores propostos por Hotta et al. (2015), que incluem os indicadores de geração da quantidade de resíduos marinhos e costeiros (plásticos), quantidade de resíduos eletroeletrônicos (REEs), o fluxo dos materiais (contabilidade ambiental), biomassa agrícola, e quantidade de gases de efeito estufa (GEE) do setor de resíduos, além dos indicadores básicos.

Nos Estados Unidos (EUA), Greene e Tonjes (2014) já apresentam indicadores de emissões de gases de efeito estufa (GEE), além da utilização da energia, sendo esta última uma preocupação crescente de todos os países, estando diretamente relacionadas com as grandes questões mundiais da atualidade, a redução dos efeitos sobre as Mudanças Climáticas e Sustentabilidade na utilização dos recursos naturais, respectivamente.

Outros demonstram a preocupação em fornecer um número reduzido de indicadores, como sendo uma forma simples de garantir a eficiência na gestão dos resíduos, como por exemplo, o conjunto de cinco indicadores propostos por Sanjeevi e Shahabudeen (2015) e o conjunto de seis indicadores para gestão de resíduos propostos pelo Banco de Desenvolvimento da Ásia (ADB, 2014). Na Índia, também é revelada, além da simplicidade, a preocupação com qualidade na prestação de serviços de manejo de resíduos sugeridos pelo conjunto de apenas oito indicadores propostos pelo Ministério do Desenvolvimento Urbano e o Governo da Índia (MOUD, 2010).

Embora a metodologia padrão que formalizou um conjunto de indicadores internacionais proposta pela ISO 37120:2014, a primeira norma internacional que inclui a GRSU, recomende apenas dez indicadores, sendo três principais, mais sete de apoio, para o controle e monitoramento de resíduos sólidos, relacionadas basicamente à cobertura da coleta, grau de coleta e grau de reciclagem, devido às demandas por sustentabilidade que requerem uma enorme gama de fatores, em diversos níveis, a serem inclusos e considerados na gestão de resíduos, como a proposta de Parekh et al. (2014), que já incluem indicadores de resultados, como educação ambiental, e indicadores de monitoramento da qualidade de águas subterrâneas e do ar, intimamente ligados à sustentabilidade da GRSU.

Contudo, ao se criar um conjunto de indicadores de sustentabilidade para a GRSU, a quantidade de indicadores aumenta, significativamente, devido aos diversos fatores intrínsecos que devem fazer parte do processo da gestão, como demonstram as metodologias: *Balkwaste*, proposta por Euroconsultants (2010), indicando um conjunto de 49 indicadores para os países bálticos da Europa, que incluem indicadores relevantes para as instalações de tratamento de resíduos para diferentes tecnologias (valorização de materiais, compostagem, digestão anaeróbia, tratamento mecânico biológico, térmico, etc.), além dos indicadores para os resíduos

perigosos. E, a metodologia *Garbometer*, proposta por Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013), que indica um conjunto de 76 indicadores de GRSU para as cidades da Espanha, apresentando indicadores relacionados com a eficácia e eficiência na gestão de resíduos, como grau de conformidade com o quadro regulamentar ambiental e intensidade do uso da água e do solo, respectivamente.

As metodologias mais recentes, como as propostas de Cifrian et al (2015), apresentam 15 indicadores para as cidades da região da Cantábria, na Espanha, incluindo indicadores de ecoeficiência. E, Wilson et al. (2015) que, em seu estudo premiado internacionalmente, para o conjunto de indicadores de desempenho *Wasteaware* (GWMO, 2015), a ser utilizado, globalmente, por qualquer cidade, sugere 12 indicadores, divididos em duas categorias, sendo seis indicadores de componentes físicos e seis indicadores de governança, que apresenta importantes indicadores de inclusão, sustentabilidade financeira e adequação da estrutura de gestão de resíduos sólidos. Embora com número de indicadores relativamente reduzidos, estas propostas consideram uma grande quantidade de dados a serem coletados e monitorados para alimentar os indicadores. São metodologias robustas, aplicadas e validadas em diversas cidades, e que demonstram o nível de complexidade e comprometimento exigidos na criação de sistemas de indicadores de GRSU, envolvendo uma visão holística do setor de resíduos.

No âmbito nacional, as metodologias propostas por Polaz e Teixeira (2009) e Dias e Santiago (2012), apresentam conjuntos de 15 e 52 indicadores, respectivamente, já integrando as dimensões da sustentabilidade, o problema é que apresentam indicadores sem método de quantificação ou fórmulas de cálculo, para alguns indicadores.

E, ainda, os conjuntos de indicadores do PCS (2013), da Abrelpe (2015) e do SNIS (2015), fornecendo cinco, dez e 47 indicadores respectivamente. O PCS adota basicamente os mesmos indicadores para GRSU da ISO 37120:2014. A Abrelpe, embora mantenha um monitoramento anual dos seus indicadores para o país, sua metodologia é realizada por amostragem. Logo, a representatividade dos municípios varia muito de um ano para outro, pois as amostras são de municípios diferentes a cada ano e, ainda, há a questão da multivariabilidade das regiões e cidades do país, que interferem diretamente no perfil da GRSU.

Destaque para o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), existente desde 1996 que, embora apresente 47 indicadores de resíduos, a maior parte deles são indicadores operacionais e econômicos, como por exemplo, os indicadores de varrição e despesas e incidências de empregados, voltados para o controle e monitoramento interno das prefeituras municipais responsáveis pela gestão do setor de resíduos sólidos.

A metodologia proposta por Oliveira e Castro et al. (2015), que considera apenas nove indicadores, incorpora indicadores de aspectos organizacionais (fiscalização e transparência), extensão social (programa de educação ambiental continuada, multiplicação de boas práticas), conformidade legal (existência de planos de gestão de resíduos e saneamento básico) e impactos ambientais (recuperação de passivos ambientais (lixões), percentual de áreas degradadas), que demonstram uma evolução no sentido de incluir indicadores de acordo com as atuais necessidades.

Assim, ao analisar as diferentes perspectivas, percebe-se que existem duas correntes de planejamento estratégico entre as metodologias e sistemas de indicadores de desempenho para a GRSU. A primeira, de autores que elaboram uma quantidade enxuta de indicadores, por considerar que quanto maior a quantidade, maior será a dificuldade de obtenção de dados e informações confiáveis (UN-HBITAT, 2010; MOUD, 2010; ISO 37120:2014; GREENE; TONJES, 2014; ADB, 2014; SANJEEVI; SHAHABUDEEN, 2015; HOTTA et al., 2015; WILSON et al., 2015; POLAZ, TEIXEIRA, 2009; PCS, 2013; ABRELPE, 2015; OLIVEIRA; CASTRO, 2015). E a segunda, de autores que se dedicam a relacionar indicadores de GRSU, considerando as dimensões da sustentabilidade e elaboram listas mais extensas, com enorme quantidade de indicadores, denotando o grau de decisão envolvidos (EUROCONSULTANTS, 2010; MUNIZAGA PLAZA; LOBO GARCIA DE CORTÁZAR, 2013; PAREKH et al, 2014; CIFRIAN et al., 2015; DIAS; SANTIAGO, 2012; SNIS, 2015).

O fato é que o problema é complexo e por isso as soluções tendem à complexidade. O grande desafio é tornar essa complexidade acessível para a gestão local. Diante, da complexidade, interdisciplinaridade e interoperabilidade que a gestão de resíduos sólidos requer, além da integração de todas as áreas envolvidas, é necessário engajamento, comprometimento e disposição para promover a inovação e o atendimento às novas demandas.

Nesse sentido, para o Brasil, uma alternativa viável seria incluir no sistema nacional (SNIS), de forma gradativa, novos indicadores de desempenho e sustentabilidade para a GRSU, pois já existe um sistema formatado, em pleno funcionamento, e os municípios já estão cientes da necessidade de manter seus dados atualizados e enviá-los anualmente para compor a base de dados nacional. Um dos maiores problemas, sob este aspecto, é que o envio não é obrigatório, realizado de forma censitária, para abranger a totalidade do país, mas a cada ano o número de municípios que aderem ao sistema, participando e enviando seus dados, está crescendo, tornando esta opção viável.

Por outro lado, outro grande problema relatado pelos municípios e *stakeholders* é a falta de recursos para investirem em contratações e qualificações de recursos humanos, máquinas e

equipamentos necessários para alimentar e monitorar o sistema de indicadores. Além de ser um problema geral, a falta de recursos para investimentos em reciclagem, coleta e tratamento de resíduos é um dos principais entraves que dificultam a implantação da PNRS/2010.

Este aspecto mereceu atenção e foi debatido em audiência pública realizada em 24 de novembro de 2016, em Brasília/DF, com a participação de representantes do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos (ABRELPE), Movimento Nacional dos Catadores de Materiais (MNCR), destacando que mais do que ambiental, o problema dos resíduos sólidos é econômico e social (THATY, 2016).

Contudo, a PNRS está em vigor, e os municípios precisam se adequar para atender o que preconiza a Lei 12.305/2010 e, para isso, é necessário um sistema de indicadores de GRSU que acompanhe e atenda às necessidades tanto dos municípios como do próprio sistema nacional, para atender às demandas globais por redução de emissões de CO₂ e redução de uso dos recursos naturais, nos quais o setor de resíduos sólidos urbanos tem participação ativa e preponderante, para o desenvolvimento sustentável, dentro da Agenda 2030.

4.3 Etapa 03 - Definição de um conjunto de indicadores para avaliação da GRSU

Nesta etapa, após a compilação das informações coletadas, utilizando a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 1977) e as três fases básicas propostas por Mozzato e Grzybovsky (2011), pré-análise, organização e exploração do material coletado, tratamento dos resultados, inferência e interpretação; e a seleção e classificação dos indicadores, baseada no modelo de análise MEG, foram definidos alguns critérios para a seleção do conjunto de indicadores a ser aplicado, descritos nos próximos subitens.

4.3.1 Resultados dos critérios de seleção preliminar de indicadores

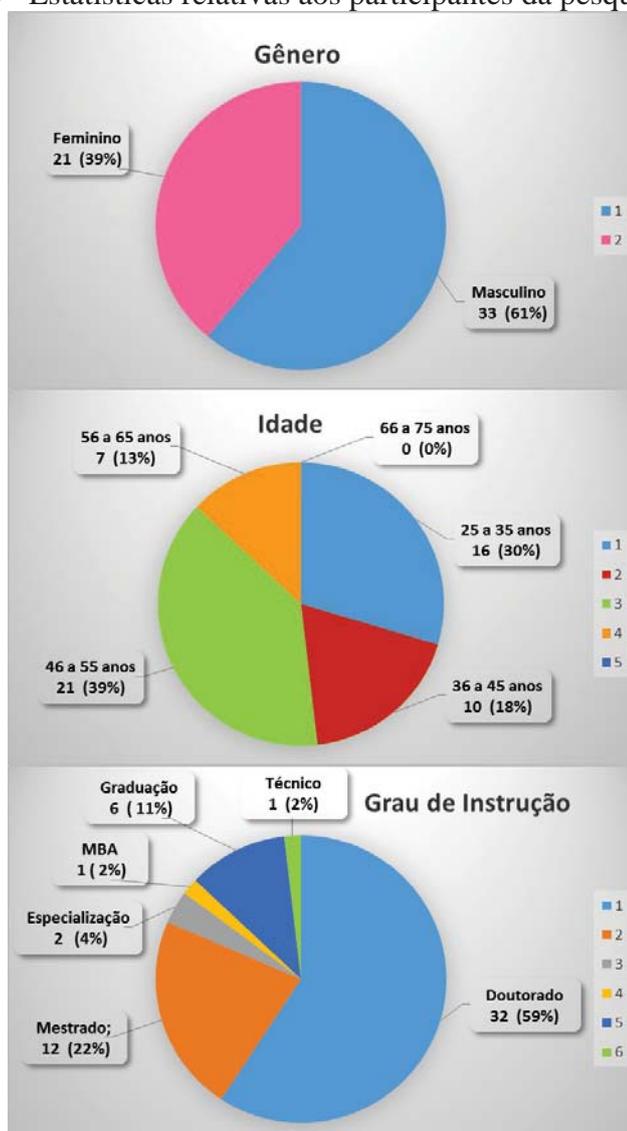
Com a aplicação dos quatro critérios de seleção preliminar foi possível reduzir o número de indicadores de 341 para 181, havendo uma redução de mais 160 indicadores, correspondente a 53%, uma redução expressiva, representada, principalmente, pelos indicadores fora do escopo de resíduos sólidos urbanos, contemplados pela PNRS (2010).

Na sequência, após a definição das características de sustentabilidade que os indicadores deveriam atender, foram enviadas as pesquisas *on-line* para *stakeholders* nacionais e internacionais para definição dos pesos de cada uma das características de sustentabilidade, cujos resultados são apresentados na sequência.

4.3.2 Resultados dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores com *stakeholders* nacionais e internacionais, via pesquisa *on-line*

Os resultados da pesquisa *on-line* demonstram que do total de 54 respondentes, a maioria dos participantes foi do gênero masculino (61%), com idades entre 46 e 55 anos (39%), e grau de instrução, predominantemente, de nível superior com doutorado (59%), conforme informações detalhadas na Figura 38.

Figura 38 - Estatísticas relativas aos participantes da pesquisa *on-line*



Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos resultados da Online Pesquisa ® (2016)

O retorno dos questionários enviados foi considerado satisfatório, com a participação de representantes influentes do setor de resíduos sólidos, como por exemplos, as contribuições do vice-presidente da ISWA, representante nacional da ISWA no Brasil e presidente da

ABRELPE (Brasil), e do presidente da ISWA (Áustria). O resultado geral da participação dos *stakeholders* no questionário *on-line* está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultado da participação dos *stakeholders* na pesquisa *on-line*

Questionário	Nº Envios	Nº Retornos	(%)
Stakeholders Nacionais	186	40	21,50
Stakeholders Internacionais	94	14	14,90
Total	280	54	19,28

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos resultados da Online Pesquisa ® (2016)

O percentual de retorno menor de 20%, no primeiro momento, parece não ser muito significativo, mas considerando que a pesquisa foi realizada no período de 10/11/2016 à 30/11/2016, ou seja, em apenas vinte dias, e com a participação de membros importantes e atuantes do setor de resíduos, o resultado pode ser considerado significativamente expressivo.

Dessa forma, foi possível determinar quais foram as características mais pontuadas pelos *stakeholders*, fornecendo um *ranking* das características de sustentabilidade para os indicadores, bem como seus respectivos pesos individuais.

Como resultado da avaliação via questionário eletrônico, para a avaliação dos pesos das características de sustentabilidade, o próprio *software* (Online Pesquisa®) gerou as planilhas com os resultados dos questionários nacionais (Figura 39) e internacionais (Figura 40). Nas planilhas geradas pelo *software* são apresentados na coluna da direita as seis características de sustentabilidade para os indicadores da GRSU, e na primeira linha a pontuação de 1 a 10, estabelecida para avaliação do grau da importância das mesmas. No seu interior são apresentadas as quantidades de pontos obtidos (número de vezes escolhida aquele item) para cada pontuação e sua respectiva porcentagem para a obtenção da média ponderada de cada característica.

Figura 39 - Resultados do questionário *on-line* para os *stakeholders* nacionais

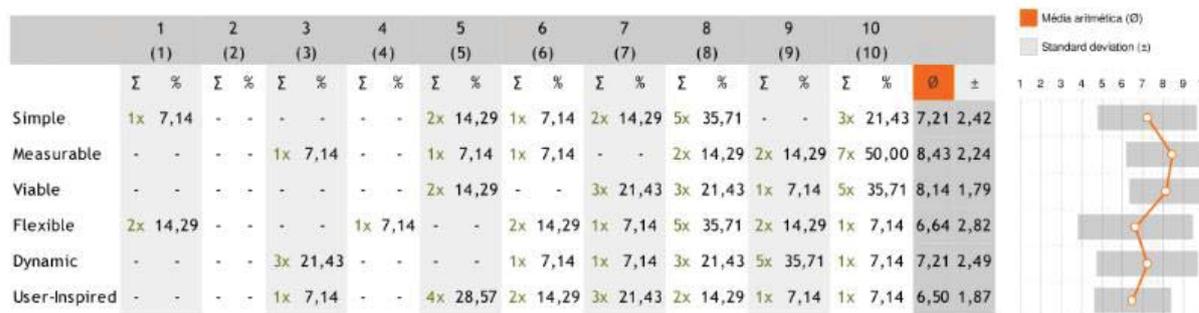
Número de participantes: 40



Fonte: Adaptado de Online Pesquisa ® (2016)

Figura 40 - Resultados do questionário *on-line* para os *stakeholders* internacionais

Número de participantes: 14



Fonte: Adaptado de Online Pesquisa ® (2016)

Com estes resultados, foram recalculadas as pontuações de cada característica, somando-se os resultados dos questionários nacionais e internacionais, e estabelecido o *ranking* das características de sustentabilidade para os indicadores de GRSU apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - *Ranking* dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores de GRSU

Ranking	Critério	Peso (%)
1	Mensurável	18,93
2	Viável	18,60
3	Dinâmico	16,13
4	Simple	15,63
5	Focado no usuário	15,53
6	Flexível	15,18
Total		100,00

Fonte: Elaborado pela autora

O resultado do *ranking* mostra que, para os respondentes, é imprescindível que os indicadores da GRSU sejam mensuráveis e viáveis, com a obtenção das maiores pontuações. Na terceira posição os indicadores devem ser dinâmicos, para que acompanhem as mudanças e evolução dos processos da GRSU. As características simples, focado no usuário e flexível obtiveram as menores pontuações, porém com muito baixa discrepância entre elas, revelando certa equivalência na hierarquia, embora a flexibilidade tenha ficado com a pontuação mais baixa.

Após esta avaliação *on-line* das características de sustentabilidade para os indicadores, os seus resultados foram submetidos à avaliação de *stakeholders* locais, em cada município polo por meio das reuniões de grupos focais.

4.3.3 Resultados da avaliação e validação dos pesos das características de sustentabilidade dos indicadores com *stakeholders* locais, via grupos focais

As reuniões de grupo focal, realizadas nos municípios polo, contou com total de 23 participantes, representando, em média, sete participantes por reunião, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - Número de participantes das reuniões dos grupos focais nos municípios polo

Município	Data Reunião	Nº Participantes	Instituição Representada	Nº Total Participantes
Porto Alegre	07/12/2016	1	Secretaria de Meio Ambiente Municipal (SMAM)	9
		3	Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU)	
		1	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler-RS (FEPAM)	
		1	Cooperativa Mãos Verdes	
		1	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	
		1	Instituto Venturi Para Estudos Ambientais	
		1	Organização Não Governamental Solidariedade (ONG)	
Santa Maria	12/12/2016	6	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	10
		2	Secretaria de Meio Ambiente (SMA)	
		1	Prefeitura Municipal de Santa Maria (PMSM)	
		1	Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)	
Passo Fundo	16/12/2016	1	Secretaria de Meio Ambiente Municipal (SMAM)	4
		1	Agenda 21 Local	
		1	Centro de Ciências e Tecnologia Ambientais(CCTAM/UPF)	
		1	Empresa de Assessoria, Consultoria e Projetos de Engenharia na área Ambiental	
Total Geral				23

Fonte: Elaborado pela autora

Com relação às respostas das três perguntas apresentadas para discussão nos grupos focais:

- 1) Para o grupo, as três dimensões da sustentabilidade possuem o mesmo grau de importância?
- 2) O grupo concorda com as características iniciais propostos para a avaliação de indicadores de GRSU?
- 3) O grupo concorda com o *ranking* das características resultante da avaliação da pesquisa *on-line*?

A primeira pergunta, com a intenção de avaliar se realmente há equivalência nas três dimensões da sustentabilidade, foi respondida pela maioria absoluta dos participantes que não, embora o ideal e necessário seja o equilíbrio das três dimensões para denotar sustentabilidade, na prática, o que prevalece é a dimensão econômica, para as tomadas de decisões em geral, influenciada principalmente pelas questões culturais e sociais.

Para a segunda pergunta, o resultado geral foi de concordância com as características de sustentabilidade adotadas. Pontualmente, alguns participantes do grupo focal, realizado em Porto Alegre, consideraram ser importante a inclusão de mais duas características: comparável

e relevante, no sentido de atender a um objetivo, uma meta, sendo realmente importante para o usuário e para a obtenção de resultados.

Para a terceira pergunta, de forma geral, os três grupos concordaram com o *ranking* obtido na pesquisa *on-line*. Porém, no grupo de Porto Alegre, foi questionado e sugerido que as características mensurável e viável; e dinâmico e flexível poderiam ser equivalentes, mas isso, diante de uma análise mais aprofundada. E, até questionaram, se haveria novas reuniões do grupo focal. Já, o grupo de Passo Fundo, considerou que a característica flexível deveria subir para a 3ª posição no *ranking*, sendo mais importante do que ser simples e focado no usuário. O grupo de Santa Maria concordou com o *ranking* estabelecido pela pesquisa *on-line*.

Nos três grupos, o indicador focado no usuário gerou dúvidas nas avaliações, sobre quem é o usuário (o gestor ou o cidadão), embora no descritivo apresentado esteja claro que é o gestor. A seguir, estão relacionados alguns dos aspectos importantes referentes à gestão de resíduos locais, que foram expostos nas discussões:

- 1) A falta de capacitação e qualificação para o quadro funcional (administrativo/operacional) é um dos entraves para a falta de confiabilidade das informações.
- 2) Há necessidade de apoio de especialistas, não só dos municípios, mas de outros órgãos públicos na implementação dos planos e diretrizes.
- 3) A limitação no planejamento estratégico, ou seja, a dificuldade de pensar e planejar a longo prazo, e não só no período de governo (quatro anos), também dificulta o avanço dos processos de melhorias e implementação de atividades.
- 4) A dificuldade de chegar à sustentabilidade está vinculada e depende do comprometimento local, requer um grande conhecimento em diversas áreas, é complexo.
- 5) A educação ambiental é básica e primordial, no entanto, ainda incipiente frente às necessidades atuais.
- 6) Atualmente, muito se fala em sustentabilidade, sobram palavras, mas faltam atitudes.

Estas colocações definem bem os déficits locais, fornecendo as fragilidades pontuais inerentes à gestão de resíduos sólidos e a implementação da PNRS. Mas, sobretudo, são dicas importantes das prioridades que devem ser assumidas para a melhoria do setor.

Contudo, as reuniões, nos municípios polo, foram muito bem recebidas pelos *stakeholders* locais, alguns pontos positivos e menos positivos são relatados no Quadro 24.

Quadro 24 - Aspectos positivos e menos positivos das reuniões de grupos focais

Aspectos Positivos	Percepção
O tema abordado: avaliação da sustentabilidade com indicadores de GRSU foi muito bem acolhido pelos grupos.	Expressaram, verbalmente, a relevância do tema da GRSU para a gestão pública, bem como a importância do projeto Presust-RS, para fomentar o engajamento no setor.
A apresentação inicial foi muito bem recebida e elogiada pelos participantes, embora não fizesse parte da técnica de grupo focal, que prioriza as discussões.	Expressaram, verbalmente, que gostaram muito da apresentação, da forma que foi conduzida, pois ajudou no entendimento geral, principalmente, porque, pela primeira vez, foi apresentada uma metodologia a ser seguida (DMLU)
A interação com os <i>stakeholders</i> locais foi muito dinâmica, intensa e gratificante, agregando novos parceiros para futuros networks. Sugerido criar um grupo no aplicativo de mensagens instantâneas para <i>smartphones</i> (<i>Whatsapp</i>) para manter a interação dos grupos e trocar informações sobre RSU.	Expressaram, verbalmente, a satisfação e contentamento em participar do projeto, além de manifestarem o desejo de manter contato, gerando ainda alguns convites como: visitar o DMLU, para conhecer o seu sistema interno de GRSU, visitar o Centro de Estudos Internacionais sobre Governo (CEGOV) e o Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade e Inovação (GPS), ambos da UFRGS, e participar do 8º FIRS-Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, em 2017, organizado pelo Instituto Venturi.
Aspectos Menos Positivos	Percepção
A falta de tempo hábil para discussão mais detalhada e trocar experiências com os <i>stakeholders</i> locais, em razão do cumprimento do cronograma definido previamente nos convites (máximo duas horas).	Lamentaram, verbalmente, não ser possível dispender maior atenção, para poder discutir mais detalhadamente alguns aspectos da gestão local, sendo raras as oportunidades em que são convidados à participação e contribuição nas questões públicas.
O baixo número de participantes na data da realização do grupo focal, estando confirmados em média dez participantes (a técnica recomenda 6-12 pessoas).	Realmente, alguns imprevistos como reuniões e compromissos surgidos de última hora, inviabilizaram a participação de alguns convidados, como exemplo, dois engenheiros do DMLU. E, outro fato que contribuiu para abstenções foi a época da realização dos grupos focais, no mês de dezembro inicia o período de férias de verão nas instituições, gerando algumas desistências.

Fonte: Elaborado pela autora

De forma geral, tudo correu muito bem nas reuniões de grupo focal, os prazos e horários foram cumpridos, contribuindo com o índice de satisfação geral.

Com a análise das reuniões de grupo focal e dos resultados obtidos a partir das discussões, foi selecionado o conjunto de indicadores para a avaliação da GRSU, mantendo as características de sustentabilidade propostas por Latawiec e Agol (2015), e avaliando cada indicador pelos critérios da escala de atendimento e aplicação do filtro de magnitude, o

resultado gerou uma redução de 181 para 128 indicadores, correspondente à 29,28%, distribuídos nas dimensões e categorias, conforme apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição dos indicadores após seleção e aplicação dos critérios iniciais

Dimensão	Categoria	Nº de Indicadores	Nº Total de Indicadores
	Geração	3	
	Coleta	23	
	Coleta Seletiva	11	
Ambiental	Eliminação (Aterro Sanitário)	18	93
	Reciclagem	12	
	Tratamento	16	
	Valorização Energética	10	
Econômica	Custo-Benefício	29	29
Social	População, Cultura, Educação Ambiental e Mobilização Social	6	6
Total			128

Fonte: Elaborado pela autora

Mas, essa quantidade de 128 indicadores ainda é muito alta para ser apresentada para a análise e validação pelos *stakeholders* locais, nas reuniões de grupo focal, devido à falta de tempo hábil para avaliações. Por isso, não foi possível validar e coletar sugestões sobre a seleção dos indicadores de GRSU, nos grupos focais.

E, assim, após a reavaliação, realizada pela autora, aplicando os três novos critérios de seleção (manter indicadores ISO 37120:2014, considerar indicadores que podem ser mensurados e manter indicadores de monitoramento dos recursos naturais); a nova seleção resultante reduziu de 128 para 49 indicadores, correspondente à 38,28%, conforme apresentados no Quadro 25.

Este conjunto de 49 indicadores é o conjunto de indicadores selecionado para a avaliação da GRSU, resultado final das etapas de avaliação e seleção, utilizando todos os critérios definidos nos procedimentos metodológicos.

Quadro 25 - Indicadores selecionados a partir dos critérios para a avaliação da GRSU

Dimensão	Categoria	Nº	Indicador	Descrição	Unidade
AMBIENTAL	Geração	1	Geração de resíduos sólidos <i>per capita</i>	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg) / Quantidade total da população (hab.)	Kg / hab. ano
		2	Geração de resíduos por composição (frações) principais: orgânicos, papel, plásticos, metais	Quantidade de componentes específicos de RSU (vidro, metal, material orgânico, papel, plástico, etc) (t) / Quantidade total de RSU (t) *100	%
		3	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg) / População total (hab.) x 100	kg / hab. ano
	Coleta	4	Cobertura/Abrangência da Coleta de RSU (Taxa de população atendida)	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (hab.) / População da cidade (hab.) x 100	%
		5	Coleta de RSU <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos recolhidos (t) / População da cidade (hab.) x 100	t / hab. ano
		6	Percentual da frota de veículos que utilizam qualquer tipo de combustível renovável	Quantidade de veículos da frota que utilizam combustível de fontes renováveis (nº) / Quantidade total de veículos da frota (nº) *100	%
		7	Grau de fracionamento (coleta) (orgânicos, papel, plásticos, metais, etc.)	Quantidade de material bruto separado (kg) / Quantidade total de resíduos recolhidos (kg) *100	%
	Coleta Seletiva	8	Inclusão de catadores no sistema de coleta seletiva (planejamento e implementação)	Quantidade de catadores incluídos no sistema de coleta seletiva (nº) / Quantidade total de catadores do município (nº) x 100	%
		9	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab.) / População total urbana do município (SNIS) (hab.) * 100	%
		10	Grau de inconformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na coleta e transporte de resíduos *100	%
		11	Intensidade de uso da água (lavagem)	Volume total de água utilizada na limpeza de contêineres, transporte e instalações de resíduos (L) / Quantidade de resíduos coletados (t)	L / t
		12	Intensidade de uso do solo (lavagem)	Superfície aproximada utilizada por contêineres e instalações (m²) / Quantidade de resíduos coletados (t)	m² / t
		13	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. orgânico) (kg) / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) *100	%
	Eliminação (Aterro Sanitário)	14	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Quantidade de resíduos depositado em aterros (t) / Quantidade de resíduos gerados (t) x 100	%
		15	Grau de conformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de eliminação de resíduos *100	%
		16	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de eliminação de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L / t
		17	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de eliminação (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m² / t
		18	Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada na instalações de tratamento de biogás (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (t)	kWh / t
	Reciclagem	19	Taxa de reciclagem de resíduos sólidos	Quantidade de resíduos reciclados (t) / Quantidade de resíduos gerados (t) x 100	%
		20	Grau de inconformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na recuperação e reciclagem de resíduos *100	%
		21	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L / t
		22	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de recuperação e reciclagem (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m² / t
		23	Intensidade energética	Quantidade de combustíveis usados nas instalações de recuperação e reciclagem (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t) Fórmula	kWh / t

Continua...

Dimensão	Categoria	Nº	Indicador	Descrição	Unidade
AMBIENTAL	Tratamento	24	Quantidade de RSU tratados <i>per capita</i>	Quantidade de RSU tratados por dia (t) / Quantidade total da população (hab.)	t. dia / hab.
		25	Total de capacidade instalada de energia elétrica para a produção de energia proveniente de fontes renováveis	Quantidade de energia elétrica (em Megawatts) vinda de fontes renováveis	MW
		26	Capacidade total de valorização de material (MRF) <i>per capita</i> (eliminação ou redução de contaminantes)	Quantidade de materiais valorizados (t) / Quantidade total da população da cidade (hab.)	t / hab. ano
		27	Quantidade total de RSU processado em um MRF (unidade de valorização de material) <i>per capita</i>	Quantidade de materiais processados em MRF (t) / Quantidade total da população da cidade (hab.)	t / hab. ano
		28	Porcentagem do total coletado RSU que é tratada nas instalações de compostagem por ano	Quantidade total de RSU tratados nas instalações de compostagem (t) anual / Quantidade total de RSU coletados anual (t) * 100	%
		29	Quantidade de resíduos gerados nas instalações de compostagem <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos gerados em instalações de compostagem (t) / Quantidade total da população da cidade (hab.)	t / hab. ano
		30	Quantidade de adubo vendido <i>per capita</i> (compostagem)	Quantidade de adubos (resultantes da compostagem) vendidos (kg) / Quantidade total da população da cidade (hab.)	kg vendido / hab. ano
		31	Capacidade total das instalações de compostagem <i>per capita</i>	Quantidade total de capacidade de recebimento de RSU nas instalações de compostagem (t) / Quantidade total da população da cidade (hab.)	t / hab. ano
	Valorização Energética	32	Porcentagem de resíduos valorizados energeticamente	Quantidade total de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) / Quantidade total de resíduos gerados nas instalações (t) * 100	%
		33	Grau de inconformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de atuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de valorização energética de resíduos * 100	%
		34	Intensidade energética (utilização de recursos energéticos)	Quantidade de energia (combustíveis) utilizados nas instalações de valorização energética (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) Fórmula	kWh / t
		35	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de valorização energética de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L / t
		36	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de valorização energética (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m² / t
37		Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada na instalações de valorização energética (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t)	kWh / t	
ECONÔMICA	Econômica	38	Grau de autofinanciamento dos RSU da gestão pública de RSU (sustentabilidade financeira)	Receita arrecadada com manejo de RSU (R\$) / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) * 100	%
		39	Eficiência na cobrança de taxas RSU	Receitas correntes recolhidas RSU no ano (R\$) / Receitas operacionais totais cobradas RSU no ano (R\$) * 100	%
		40	Despesas gastas na gestão de resíduos <i>per capita</i>	Despesas com a gestão de RSU (em moeda corrente local) (R\$) / Quantidade total da população local (hab.)	R\$ / hab. ano
		41	Custo total (coleta) per capita	Custo total de operação e manutenção envolvidos na coleta e transporte de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$ / hab. ano
		42	Custo total per capita (eliminação em aterros)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de eliminação de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$ / hab. ano
		43	Custo total per capita (reciclagem)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$ / hab. ano
		44	Custo total <i>per capita</i> (valorização energética)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de valorização energética de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$ / hab. ano
		45	Taxa de venda de adubo	Quantidade de adubo (composto) produzida (t) / Quantidade de adubo vendida (t) * 100	%
		46	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU anual (R\$) / População total urbana (hab.)	R\$ / hab. / ano
		SOCIAL	Cultura, Educação ambiental e Mobilização Social	47	Realização de eventos municipais com a temática ambiental
48	Cobertura da População atingida			Número de campanhas 1-k x Cobertura da população 1-k / Número total de campanhas * 100	%
49	Capacidade de respostas às reclamações dos consumidores (eficiência)			Nº total de reclamações GRSU corrigidas em 24hs / Nº total de reclamações GRSU no período de tempo determinado * 100	%

Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se que dos 49 indicadores selecionados, 37 indicadores são referentes a dimensão ambiental (75,51%), 9 indicadores na dimensão econômica (18,37%) e apenas três indicadores na dimensão social (6,12%). Com isso, evidenciamos, claramente o déficit de indicadores sociais para a GRSU, embora existam indicadores propostos, muitos não

apresentam a forma de obtenção, inviabilizando sua utilização, como um indicador de sustentabilidade.

Dentre estes 49 indicadores estão contemplados pelo menos os quatro principais indicadores sugeridos pela ISO 37120:2014, sendo três indicadores principais (porcentagem da população com coleta regular de resíduos sólidos (residencial), total de resíduos sólidos urbanos coletados per capita e porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é reciclado); e um indicador de apoio (porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é depositado em aterro sanitário).

Para os demais indicadores de apoio (porcentagem de RSU que é incinerado, porcentagem de RSU que é queimado à céu aberto, porcentagem de RSU que é depositado em lixão, porcentagem de RSU que é descartado por outros meios, geração de resíduos perigosos *per capita* e porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados), não possuem informações disponíveis para estes municípios, bem como para a maioria dos municípios brasileiros. Como a PNRS (2010) prioriza a disposição final em aterros sanitários, este é o indicador que os municípios brasileiros estão conseguindo monitorar, além de que os resíduos perigosos não fazem parte do escopo dos RSU, conforme a PNRS (BRASIL, 2010).

Mas, por curiosidade em saber como está a gestão dos resíduos perigosos, embora não façam parte do escopo dos GRSU, devem fazer parte da GIRSU, foi realizado contato da autora com o DMLU (POA), em 16/02/2017, quando foi informado que o município, apesar de melhor estruturado, ainda não consegue dispor as informações com relação aos resíduos perigosos. E, da mesma forma, esta condição se estende aos municípios de Passo Fundo e Santa Maria.

Contudo, é importante ressaltar que, ao fazer esta redução para atender as demandas dos gestores locais, eliminam-se indicadores importantes para a gestão de desempenho, como por exemplo, o grau de utilização das instalações, que permite gerir a ociosidade das instalações de eliminação (aterros sanitários), reciclagem (galpões), tratamento e valorização energética.

Todavia, seguindo a proposta desta pesquisa de avaliar a sustentabilidade da GRSU dos municípios polo, seguimos para o passo seguinte de quantificar esses 49 indicadores para as três cidades. Porém, devido ao estágio atual da GRSU no Brasil, muitos dos indicadores propostos não dispõem de dados ou informações disponíveis, como por exemplo, os indicadores de intensidade de uso do solo, da água e de energia.

Ressalta-se, ainda, que no país a implantação de sistemas que geram energias a partir dos gases gerados em aterros sanitários está em fase inicial. No Rio Grande do Sul, em 2015, foi inaugurada a primeira usina térmica (Biotérmica Energia) com capacidade para produzir até 15 megawatts (MW) de energia a partir dos resíduos domésticos, depositados no aterro sanitário de Minas do Leão/RS, de propriedade da CRVR (Companhia Rio Grandense de Valorização de

Resíduos), para onde são enviados os resíduos dos municípios de Porto Alegre, Passo Fundo e Santa Maria.

Além disso, para os indicadores sociais propostos, como cobertura da população atingida pelas campanhas de educação ambiental e capacidade de respostas às reclamações dos consumidores, também não são disponibilizadas informações públicas para quantificá-los, sendo uma boa sugestão de indicadores para implantação nos municípios assim que tiverem seus PMGRIS implementados.

Assim sendo, por todo o exposto, foi possível mensurar apenas 11 indicadores dos 49 indicadores selecionados, correspondendo a 22,45% dos indicadores de GRSU propostos para os municípios, que estão apresentados na Tabela 8, sendo que as planilhas completas com os dados informados estão apresentadas no Apêndice H.

As informações necessárias para a quantificação dos 11 indicadores foram obtidas na base de dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), referentes ao Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, do ano base de 2015, disponibilizados publicamente, no *website* do SNIS, em 20 de dezembro de 2016.

Ressalta-se, ainda, que para os valores encontrados para os 11 indicadores quantificados, não há plena certeza de confiabilidade dos dados informados aos sistemas. Pois, nesse estudo, foram adotados rigorosamente as informações disponibilizadas nas fontes de dados consultadas e, que são fornecidas por governos locais aos demais, como no caso do SNIS, por exemplo.

Tabela 8 - Indicadores de GRSU selecionados e mensurados para os municípios polo

Dimensão	Categoria	INDICADOR		FRACÇÃO		COMPONENTES		UNIDADE	PORTO ALEGRE	PASSO FUNDO	SANTA MARIA
		Nº									
AMBIENTAL	Geração	1	Geração de resíduos sólidos per capita	Numerador	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg)	kg/hab. ano	379,60	306,60	197,798	277,309	
			Denominador	Quantidade total da população (hab.)							
	2	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal per capita	Numerador	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg)	kg/hab. ano	259,15	255,50	233,60			
		Denominador	População total (hab.)								
	3	3	Cobertura/Abrangência da Coleta de RSU (Taxa de população atendida)	Numerador	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (hab.)	%	100,00	100,00	100,00		
				Denominador	População da cidade (hab.) x 100						
	4	4	Coleta de RSU per capita	Numerador	Quantidade de resíduos recolhidos (t)	t/hab. ano	0,38	0,31	0,23		
				Denominador	População da cidade (hab.)						
	5	5	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Numerador	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab.)	%	100,00	-	19,03		
				Denominador	População total urbana do município (hab.) * 100						
	6	6	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Numerador	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. Org) (kg)	%	7,40	2,39	100,00		
Denominador				Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) * 100							
7	7	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Numerador	Quantidade de resíduos depositado em aterros (t)	%	96,70	98,14	95,24			
			Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100							
8	8	Taxa de reciclagem de resíduos sólidos	Numerador	Quantidade de resíduos reciclados (t)	%	3,44	1,66	4,00			
			Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100							
9	9	Grau de autofinanciamento dos RSU da gestão pública de RSU (sustentabilidade financeira)	Numerador	Receita arrecadada com manejo de RSU (R\$)	%	65,17	-	29,83			
			Denominador	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) * 100							
10	10	Despesas gastas na gestão de resíduos per capita	Numerador	Despesas com a gestão de RSU (em moeda corrente local) (R\$)	R\$/hab. ano	153,26	-	67,65			
			Denominador	Quantidade total da população local (hab.)							
11	11	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Numerador	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU anual (R\$)	R\$/hab. ano	99,88	18,14	20,18			
			Denominador	População total urbana (hab.)							

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de informações do IBGE (2016) e SNIS (2015)

Observando os resultados, de forma geral, percebe-se que os indicadores possíveis de serem quantificados são relativos às dimensões ambiental (8) e econômica (3), demonstrando a falta de monitoramento de indicadores sociais para a GRSU no SNIS. Além disso, é possível verificar que nem todas as informações necessárias foram disponibilizadas, como é o caso do município de Passo Fundo.

Analisando-se os principais indicadores básicos equivalentes aos indicadores propostos pela ISO 37120:2014, percebem-se alguns aspectos positivos e negativos. Dentre os positivos: no indicadore nº 3, os três municípios apresentam uma taxa de cobertura de coleta de RSU de 100%, atendendo à totalidade de suas respectivas populações urbanas; no indicador nº 4, com relação ao índice de coleta de RSU *per capita*, os três municípios encontram abaixo da média nacional, conforme o índice informado pelo panorama dos RSU da Abrelpe (2015), de 1,071 kg/ hab. dia, correspondente a 0.390 t/ hab. ano. Com relação aos aspectos negativos, no indicador nº 7, verifica-se uma taxa elevada de RSU sendo enviadas para aterro sanitário, o que se reflete, diretamente, nas baixas taxas de reciclagem, conforme o indicador nº 8, pois os três municípios estão abaixo da média mundial que é de 5% de reciclagem de RSU (PWC et al., 2016).

Mas, esta é uma avaliação pontual e comparativa, de apenas alguns indicadores básicos isoladamente, não fornecendo uma forma de avaliação geral concreta para definição do nível de sustentabilidade da GRSU geral nesses municípios. O ideal, como dito anteriormente, seria quantificar todos os 49 indicadores selecionados e a partir deles estabelecer o método de avaliação da sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos local. Mas, isso não foi possível, nesse estudo, por falta de dados e informações disponíveis.

Assim, para a avaliação geral da sustentabilidade da GRSU foi adotada a metodologia brasileira do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), que adota quatro dimensões da sustentabilidade (Engajamento, Sustentabilidade Financeira, Recuperação de Recursos Coletados e Impacto Ambiental). E, conforme o relatório GWMO (2015), a limpeza urbana pode ser utilizada como indicador de boa governança, uma vez que mostra, claramente, se os serviços da GRSU são eficazes, ou seja, se estão sendo realizados da forma correta, que é um dos principais objetivos dos programas de desenvolvimento e extremamente difícil de ser medido, corroborando que o método adotado está de acordo com o propósito da pesquisa.

4.4 Etapa 04 - Aplicação do conjunto de indicadores selecionado para avaliação da GRSU

Nesta etapa, para a aplicação de indicadores para a avaliação da sustentabilidade da GRSU nos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, foram quantificados e comparados os Índices de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), nas três cidades, para o ano-base de 2015, como descritos nos próximos subitens.

4.4.1 Avaliação do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo

Os resultados do cálculo do ISLU dos três municípios estão apresentados, graficamente, em escala tipo termômetro, conforme a Figura 41.

Figura 41 - Índices de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (PF, SM, POA), para 2015



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de PWC et al. (2016)

Os municípios de Passo Fundo e Santa Maria, com ISLU=0,679 e ISLU=0,698, respectivamente, ficaram com índice de sustentabilidade da limpeza urbana Médio, pertencentes à Classe C, dentro da faixa entre 0,600-0,699. E, Porto Alegre, com ISLU=0,716, ficou com índice de sustentabilidade da limpeza urbana Alto, pertencente à Classe B, dentro da faixa 0,700-0,799, demonstrando que apesar de todas as dificuldades encontradas pelos gestores locais, no geral, os índices foram bons, mas que precisam ser melhorados e elevados.

O resultado da análise do desempenho do ISLU de cada município, conforme as quatro dimensões: **Engajamento do município**, **Sustentabilidade financeira**, **Recuperação dos recursos coletados** e **Impacto ambiental**, está apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparativo ISLU (2015) por dimensões para os municípios polo

ISLU-2015	E	S	R	I
Passo Fundo	0,841	0,777	0,016	1,000
Santa Maria	0,847	0,833	0,040	1,000
Porto Alegre	0,861	0,896	0,034	1,000

Fonte: Elaborado pela autora

Analisando os resultados, verifica-se que os três municípios obtiveram índices muito altos para a dimensão Engajamento do município, isso decorre de os três municípios possuírem altos índices de IDHM e proporcionar 100% de cobertura da população urbana com serviços de limpeza urbana.

Na dimensão Sustentabilidade financeira, que está diretamente ligada às receitas e despesas do município com serviços de limpeza urbana, o município de Passo Fundo apresentou o menor índice, evidenciando o ponto frágil a ser investido maiores esforços para a melhoria. Um fator que contribui para este resultado é o fato de o município enviar seus resíduos para o aterro sanitário, localizado em Minas do Leão/RS, localizado a 300km de distância, que eleva, substancialmente, as despesas com o transporte dos RSU até a disposição final, sendo a busca por uma solução econômica mais viável uma das prioridades da gestão pública municipal.

Nesse sentido, a inexistência do PMGIRS revelada no diagnóstico da situação atual da GRSU municipal, em 2014, e a iniciativa de realização do PMGIRS, em 2015, irá contribuir efetivamente para que o município possa buscar as verbas do Governo Federal para incrementar e investir na GRSU municipal. Além disso, a construção de um PMGIRSU oferece a oportunidade de uma reengenharia dos processos sob um novo olhar para a gestão dos resíduos e a limpeza urbana, baseados na gestão aprimorada, com conhecimento científico, utilizando conceitos e modelos gerenciais, mas com ênfase na relação democrática com a comunidade local (AMARO; VERDUM, 2016).

Na dimensão de Recuperação dos recursos coletados, que relaciona diretamente a quantidade de resíduos reciclados com a quantidade de resíduos coletados, Passo Fundo também apresentou o menor índice, sendo também um aspecto frágil que necessita esforços para melhoria. Este resultado é consequência da insustentabilidade financeira, pois com a falta de recursos para investimentos não é possível investir em instalação de novos ecopontos e compra e instalação de novos equipamentos para a central de triagem de resíduos e compostagem. Inclusive, esta foi uma das dificuldades relatadas pela RECIBELA nas audiências públicas para a elaboração do PMGIRS de Passo Fundo, que a falta de investimento em máquinas e equipamentos mais modernos, impossibilitam maior produtividade e

rendimentos dos associados. Bem como, também relatado pela SMAM, foram realizados orçamentos para instalação de ecopontos, mas os valores ficaram inviáveis para o orçamento municipal disponível.

Na dimensão Impacto ambiental, que considera a quantidade de resíduos recebidos nas UP's (Unidades de Processamento), com destinação incorreta, os três municípios estão com resultados equivalentes. Isso ocorre porque o cálculo depende diretamente da quantidade de resíduos enviados para destinação incorreta, e este valor foi considerado nulo, uma vez que nenhum dos três municípios envia seus resíduos para lixões ou aterros controlados, considerados destinação incorreta, mas sim, para aterro sanitário licenciado (destinação correta).

4.4.2 Comparativo da evolução do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana dos municípios polo

Como o método do ISLU utiliza informações disponibilizadas anualmente, em plataformas públicas, foi possível traçar um comparativo da evolução do índice de sustentabilidade da limpeza urbana para os anos de 2013, 2014 e 2015, conforme os resultados obtidos na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparativo entre ISLU dos municípios polo (2013, 2014 e 2015)

ISLU	2015	2014	2013
Passo Fundo	0,679	0,684	0,687
Santa Maria	0,698	0,701	0,704
Porto Alegre	0,716	0,703	0,705

Fonte: Elaborado pela autora

Nota-se que, no município de Porto Alegre, houve um pequeno avanço na melhora do ISLU de 2015 em relação aos anos anteriores, embora não o suficiente para que o município elevasse sua posição para a Classe A (acima de 0,800), para obter um índice de sustentabilidade de limpeza urbana muito alta. Porém, Passo Fundo e Santa Maria tiveram seus índices reduzidos, o que não é um bom indicativo, revelando que a falta do PMGIRS nestes municípios, para que possam buscar os recursos federais para investimentos no setor está impactando e se refletindo na falta de investimentos e consequente redução no nível de sustentabilidade da limpeza urbana destes municípios.

O município de Santa Maria teve o menor desempenho, pois a redução do ISLU determinou a mudança da Classe B, com índice alto, para Classe C, com índice médio. E, Passo Fundo demonstrou pouca variação nos índices, permanecendo na Classe C, com índice médio, revelando certa estagnação. De qualquer forma, os índices das cidades de porte médio, demonstraram que o setor de limpeza urbana necessita de mais empenho, comprometimento e investimentos para que o sistema apresente melhorias, avanço e evolução.

Mas, este não é um problema restrito aos municípios, é um problema no âmbito do governo federal, conforme revelou o estudo da Abrelpe, sobre “Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil”: o país investe pouco em infraestrutura e saneamento, havendo necessidade de investimentos para a GRSU, para atender o PLANARES, além de estimar de quinze a vinte anos para se reduzir significativamente a geração de RSU no Brasil (ABRELPE, 2015).

Contudo, também é necessário considerar as diferenças regionais, pois para a região sul, que é uma região mais favorecida, com maior PIB *per capita*, onde já ocorre o envio dos RSU para aterros sanitários, são necessários maiores investimentos no incremento de formas de tratamentos, enquanto na região norte do país, com PIB *per capita* menor, são necessários investimentos em consórcios para construção de aterros e regular a destinação final. Portanto, o grande desafio é equacionar essas diferenças e necessidades em todo o território nacional, o que exige sério comprometimento e participação dos *stakeholders* locais e regionais.

Destaca-se que as informações referentes ao ano de 2014 para o município de Passo Fundo foram obtidas diretamente com a SMAM, uma vez que o município não enviou seus dados para o SNIS referente ao ano de 2014. E, a SMAM também informou as despesas com resíduos referentes ao ano de 2013 que não constava na base de dados do SNIS 2013, além de fornecer o valor correto para quantidade de resíduos coletados em 2013 que, visivelmente, estava incorreto (276.000 toneladas), demonstrando mais uma vez a fragilidade na qualidade das informações repassadas pelos municípios ao sistema nacional.

Dessa forma, a fragilidade de informações é preocupante, no âmbito nacional. Pois, segundo o estudo de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2015 (IBGE, 2015), referente ao setor de resíduos sólidos, na dimensão ambiental o indicador destinação final do lixo, presente nas edições de 2008 e 2012, não foi incluso devido à impossibilidade de atualização. E, na dimensão econômica, o indicador coleta seletiva do lixo, presente na edição de 2012, também não foi incluso por impossibilidade de atualização, o que corrobora a necessidade de investimentos nos sistemas de gestão de resíduos sólidos do país, estados e municípios, além dos investimentos necessários em infraestrutura para atendimento à PNRS.

4.5 Etapa 05 - Relação de diretrizes para implementação de indicadores para gestão sustentável nos municípios

Nesta etapa, com base em todo o conteúdo técnico-científico analisado e as informações obtidas nas pesquisas *on-line* e nos grupos focais, são relacionadas algumas perspectivas futuras e diretrizes para implementação de conjunto de indicadores para a GRSU, contemplando os aspectos de sustentabilidade do setor de resíduos nos municípios polo, bem como extensivas aos demais municípios de todo o país.

Assim, estão relacionadas algumas necessidades a serem supridas como prioridade para impulsionar o setor de resíduos e, conseqüentemente, colaborar no atendimento à PNRS/2010 e aos ODS, considerando as dimensões da sustentabilidade, que precisa evoluir da esfera conceitual e discussões para a ação prática e efetiva.

4.5.1 Quanto aos aspectos ambientais

- 1) Incluir no sistema de monitoramento da GRSU indicadores relacionados à mensuração dos recursos naturais (água, solo, ar e energia), utilizados nos processos da gestão.
- 2) Incluir no sistema de monitoramento da GRSU indicadores de desempenho, para a mensuração das capacidades das instalações de reciclagem, eliminação e disposição final, tratamento e valorização energética.

4.5.2 Quanto aos aspectos econômicos

- 1) Priorizar a elaboração e conclusão dos PMGIRS, que são instrumentos importantes para garantir o atendimento da lei e o ordenamento da GRSU, com os quais os municípios estão aptos a solicitar os recursos do Governo Federal para investimentos em ações destinadas à gestão de resíduos, além de guiar o planejamento estratégico e as metas a serem alcançadas pelos municípios, rumo à governança sustentável.
- 2) Priorizar os investimentos na qualificação dos recursos humanos e competências do quadro funcional da GRSU, com o objetivo de qualificar e dar credibilidade ao sistema de informações de GRSU.

4.5.3 Quanto aos aspectos sociais

- 1) Priorizar as ações e programas continuados de educação ambiental, fundamentais para que haja o entendimento do conceito de preservação dos recursos naturais, reaproveitamento de materiais, promovendo, de fato, o consumo consciente e a prática do conceito dos 5R's (reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais).
- 2) Priorizar o controle da qualidade na prestação de serviços da GRSU, monitorando a capacidade de respostas às demandas da população, contando assim com a sua efetiva participação nos processos de melhoria contínua do setor.

O atendimento dessas prioridades é imprescindível para que toda a cadeia da GRSU funcione de maneira apropriada para garantir um sistema de gestão eficiente dos resíduos urbanos. E, da mesma forma, para acatar as novas exigências de economia dos recursos naturais e insumos, das legislações ambientais, da qualidade dos serviços prestados pelo setor e da participação colaborativa e ativa da população para, assim, tornar o ambiente urbano um espaço agradável, saudável e sustentável para seus habitantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões finais da pesquisa, contemplando as análises gerais e específicas relativas à avaliação da sustentabilidade da GRSU dos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, objetos da pesquisa.

Como desfecho do capítulo, são indicadas algumas recomendações para realização de trabalhos futuros, que complementem a pesquisa, ou de outra forma, qualifiquem para aplicação o conjunto de 49 indicadores de GRSU selecionado, mas não quantificado totalmente neste trabalho, em novos estudos de casos.

5.1 Conclusões da pesquisa desenvolvida

Como principal conclusão da pesquisa, verifica-se que há um grande descompasso e distanciamento entre o avanço nas discussões a respeito da gestão de resíduos e as propostas de indicadores para a GRSU na esfera global e a aplicação efetiva que ocorre nas gestões locais.

Especificamente, referente à gestão de resíduos no Brasil, há um quadro legislativo avançado, que serve de referência mundial, enquanto os municípios brasileiros não conseguem sequer alimentar e monitorar suas informações sobre resíduos para um sistema de indicadores básicos, por falta de capacitação técnica dos recursos humanos disponíveis e recursos financeiros para novos investimentos.

Com relação aos municípios polo, embora haja preocupação, esforço e mobilização da gestão pública para o atendimento da PNRS e aos ODS, ainda não são suficientes para atender a demanda atual, mediante os prazos estabelecidos. Essa constatação ficou evidenciada pela limitação estabelecida pela impossibilidade de mensurar os 49 indicadores selecionados para compor um método de avaliação da sustentabilidade da GRSU, baseado na utilização desses 49 indicadores selecionados, utilizando os dados dos três municípios polo.

O município de Porto Alegre, uma metrópole gaúcha, mesmo já dispondo do seu PMGIRS e apto a angariar recursos federais e internacionais para investimento no setor de resíduos, ainda encontra muitas dificuldades, como, por exemplo, manter os dados e indicadores atualizados em tempo hábil e encontrar soluções possíveis para recuperação e revitalização das áreas onde existiam os antigos lixões.

Entretanto, os municípios de Passo Fundo e Santa Maria, de médio porte, enfrentam dificuldades como a falta de recursos humanos disponíveis para a realização das atividades necessárias de controle e monitoramento, falta de competências técnicas para auxiliar no

planejamento e estruturação do setor e falta de recursos financeiros para investimentos no setor, relatados pelos gestores municipais, nos grupos focais.

Contudo, para o atendimento das premissas da PNRS relativas ao sistema de GRSU, é imprescindível que os municípios disponham de um sistema de indicadores de desempenho no setor adequado que forneça suporte, contribua e impacte diretamente na qualidade da tomada de decisões estratégicas e definição de políticas públicas adequadas para a governança local sustentável.

Assim, retomando os objetivos do trabalho desenvolvido, na etapa 1 da pesquisa, foi verificado o panorama da GRSU nos municípios polo de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre, pela análise dos planos municipais, o que permite verificar as peculiaridades entre os municípios. Desta forma, foi constatado que nos municípios de porte médio (Passo Fundo e Santa Maria), a gestão dos resíduos é realizada pelas próprias Prefeituras por meio das Secretarias Municipais de Meio Ambiente (SMAM), e na metrópole (Porto Alegre), a gestão dos resíduos é realizada pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), embora os serviços operacionais sejam contratados, toda a gestão e planejamento do setor é de responsabilidade do DMLU, o que é um enorme avanço e diferencial. Com efeito, ter uma equipe técnica na gestão dos resíduos a tornou referência na América Latina em termos de serviços, contratos e controle, evidenciando o esforço e engajamento pioneiros no cumprimento da PNRS.

Na etapa 2, o levantamento de conjuntos de indicadores de sustentabilidade da GRSU, revela que em outros países, como, por exemplo, no continente asiático, também existe esta preocupação no avanço de sistemas de indicadores para o setor de resíduos sólidos. Na análise das diferentes perspectivas dos autores, fica evidente que existem duas correntes de planejamento estratégico entre as metodologias e sistemas de indicadores propostos para a GRSU. A primeira é de considerar uma quantidade reduzida de indicadores, para mitigar as dificuldades de obtenção de dados confiáveis. E, a segunda, são propostas de indicadores de GRSU, que consideram as dimensões da sustentabilidade, com maior quantidade de indicadores, evidenciando o grau de complexidade e decisão envolvidos na seleção desses indicadores. O grande desafio é tornar essa complexidade acessível para a gestão local. A análise e classificação dos 396 indicadores, contemplados nessas metodologias, que estão entre as mais recentes propostas de conjuntos de indicadores de desempenho de GRSU, apresentadas e algumas já testadas, nos últimos dez anos, revela a maior *expertise* dos países do hemisfério norte com relação a GRSU, o que respalda os modelos e propostas encontrados e propostos para serem replicados.

Na etapa 3, após a avaliação, categorização e seleção dos 396 indicadores, pelos procedimentos metodológicos e critérios adotados, estabelecidos a partir das metodologias das diferentes fontes estudadas, foi selecionado um conjunto de 49 indicadores de GRSU, distribuídos nas dimensões ambiental, econômica e social. No entanto, só foi possível quantificar 11 indicadores para os municípios polo, por falta de dados disponibilizados, o que evidencia a fragilidade do sistema de informações e indicadores, principalmente, relativos às questões sociais, que precisam ser incorporadas e administradas de forma eficaz, para garantir a participação colaborativa da população.

Na etapa 4, ao avaliar a aplicabilidade do conjunto de 49 indicadores de GRSU selecionado, e constatar a impossibilidade de mensurá-los em sua totalidade, por falta de dados, não permitindo o seu uso para a avaliação da sustentabilidade da GRSU, de forma integral para dar credibilidade à avaliação, foi necessário adotar um novo método, validado, para aplicação nos municípios polo. Método adotado do Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), gerou para o município de Porto Alegre um ISLU alto e para os municípios de Passo Fundo e Santa Maria um ISLU médio, o que mostra a necessidade urgente de investimentos na GRSU destes municípios. Principalmente, pela comparação dos índices dos três municípios para os anos de 2013, 2014 e 2015, que revela que o ISLU de Passo Fundo não apresentou variação significativa, ficou praticamente estagnado; e que o ISLU de Santa Maria apresenta o menor desempenho, tendo sido rebaixado de posição na classificação do ano de 2014 para 2015, o que corrobora a necessidade latente de maiores investimentos na GRSU dos municípios de médio porte.

Na etapa 5, por fim, com base no conteúdo técnico-científico, resultados das pesquisas *on-line* e grupos focais, são apresentadas algumas diretrizes prioritárias para implementação de conjunto de indicadores para a GRSU, contemplando os aspectos de sustentabilidade do setor de resíduos nos municípios polo, mas que se aplicam e podem ser estendidas aos demais municípios de médio porte de todo o país. Tais diretrizes são: incluir no sistema de GRSU indicadores para a mensuração dos recursos naturais utilizados na gestão de resíduos (água, solo, energia), incluir indicadores de desempenho, para mensurar a capacidade das instalações necessárias para a GRSU (reciclagem, eliminação e disposição final, tratamento, valorização energética) para evitar ociosidade e desperdícios, priorizar a obtenção dos PMGIRS, priorizar os investimentos em qualificação e capacitação técnica do quadro funcional da GRSU, priorizar a educação ambiental, como forma de difundir o conhecimento, a conscientização e a prática dos princípios 5 R's (reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e recusar consumir produtos que geram impactos socioambientais), priorizar o controle de qualidade na prestação dos serviços

de GRSU, com a participação efetiva da população local, como fator decisivo nos processos de melhoria contínua da GRSU. O conjunto de 49 indicadores da GRSU selecionado, abrange indicadores relacionados com essas diretrizes justamente para ser uma proposta norteadora na implementação e aplicabilidade de indicadores que, de fato, contribuam para a gestão sustentável dos resíduos sólidos.

Portanto, o grande desafio é equacionar as necessidades da administração pública em soluções tecnológicas, recursos econômicos e sistemas de gestão eficientes e confiáveis, incluindo um conjunto de indicadores sustentáveis consistente e padronizado. Para uma gestão de resíduos eficaz, é fundamental que haja fiscalização e aplicação da legislação vigente, aplicação de incentivos econômicos para viabilizar as ações práticas, e incentivos sociais, para a comunicação e interação das partes interessadas, sendo a participação do cidadão decisiva em todo esse processo.

Mas, além da integração de todas as áreas envolvidas, é necessário engajamento, comprometimento e disposição por parte da gestão pública para promover as mudanças, inovação e o atendimento às novas demandas que não irão retroceder, pelo contrário, tendem a se tornarem cada vez maiores. E, nesse intuito os indicadores de GRSU podem contribuir de forma direta, favorecendo análises mais consistentes e assertivas para a tomada de decisões, otimizando os custos-benefícios e o manejo de recursos físicos e financeiros para a governança sustentável dos resíduos sólidos municipais.

Sem uma boa gestão dos resíduos sólidos não é possível construir, de fato, cidades sustentáveis e habitáveis, não apenas pela aplicação de soluções técnicas adequadas, mas pelos resíduos afetarem outras questões como mudanças climáticas, saúde e segurança pública, questões sociais como a mudança de comportamento das pessoas na sociedade, sendo mobilizadas e motivadas a reduzir e reciclar os seus resíduos, fazendo com que, desta forma, os resíduos sólidos estejam no coração do desenvolvimento sustentável (IJJASZ-VASQUEZ, 2016).

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Para elaboração de trabalhos futuros na mesma linha de pesquisa da GRSU, sugere-se:

- ✓ Realizar um novo estudo, para mensurar todo o conjunto de 49 indicadores de GRSU selecionado e aplicar os resultados com uma metodologia validada para calcular o índice de sustentabilidade da GRSU, como por exemplo, a metodologia adotada por Dias e Santiago (2012), que utiliza os intervalos de sustentabilidade (NS) baseados no Programa de Educação

em Saúde e Mobilização Social (PESMS) da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Este estudo poderia ser realizado em uma única amostra.

- ✓ Realizar o mesmo estudo, acima referido, para um conjunto de amostras representativa de uma região específica, podendo ser uma unidade federativa (Estado), por exemplo, e em paralelo realizar um estudo de análise comparativa da sustentabilidade da GRSU das amostras representadas.
- ✓ Elaborar um estudo e o mapeamento dos fluxos atuais da GRSU, para uma região específica (Estado, cidade, etc.), realizando o mapeamento geográfico, através da utilização de *software* para Sistemas de Informações Geográficas (SIG), gerando mapas e como resultado final infográficos, que podem ser incluídos nos planos de GRSU da região adotada.
- ✓ Elaborar um novo estudo a partir da base de dados dos 396 indicadores relacionados, para definir e validar um conjunto de indicadores de GRSU em grupo focal local. Desta forma, a seleção poderia ser realizada em conjunto, com a participação e avaliação dos *stakeholders* locais, ficando ainda mais próximo da realidade local.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA (ADESM). **Plano Estratégico de Desenvolvimento de Santa Maria**. 2013. Disponível em:< http://adesm.org.br/wp-content/uploads/2013/10/Doc_Base_Plano_Estrategico_de_Developimento_SM.29.10.pdf> . Acesso em: 16 jan. 2017.

AMARO, Aurélio B. VERDUM, Roberto. (Org.). **Política nacional de resíduos sólidos e suas interfaces com os espaços geográficos: entre conquistas e desafios**. Porto Alegre, RS:Letra1, 2016. 396 p. Disponível em:< <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/147901>>. Acesso em: 01 out. 2016.

ARCADIS Tetraplan S.A. **Estudo sobre o potencial de geração de energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso do biogás como fonte alternativa de energia renovável**. Resumo Executivo, 56p. Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). 2010. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9004:1994: Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro. 1994.

_____. **NBR ISO 9004:2000: Sistemas de Gestão da Qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho**. Rio de Janeiro. 2000.

_____. **NBR 10004:2004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro. 2004.

_____. **NBR ISO 37120:2017. Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Primeira Edição. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2015a. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/arquivos/pub_estudofinal_2015.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2015b. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2017.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2015.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2012. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2009. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2009.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

AGOL, Dorice; LATAWIEC, Agnieszka Ewa. STRASSBURG, Bernardo B.N. Evaluating impacts of development and conservation projects using sustainability indicators: opportunities and challenges. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 48, p.1-9, set. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925514000353>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

ALMEIRA JR., Sérgio L. O.; IBDAIWI, Thiago K. R.; ALMEIDA, Damiana M. de.; LOPES, Luis F. D.; COSTA, Vânia M. F. Processo de coleta seletiva de resíduos sólidos: um estudo de caso de sustentabilidade na cidade de Santa Maria/RS. **HOLOS**, v. 3, p. 148-165, jun. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1532/1099>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

ASIAN DEVELOPMENT BANK (ADB). **Developing Indicators and Monitoring Systems for Environmentally Livable Cities in the People's Republic of China**. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank, 2014. Disponível em: <<http://www.adb.org/sites/default/files/publication/41793/developing-indicators-monitoring-systems-prc.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2015.

BACKES, Dirce S.; COLOMÉ, Juliana S.; ERDMANN, Rolf H.; LUNARDI, Valéria L. Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v.35, n.4, p.438-442, 2011. Disponível em: <http://www.saocamilosp.br/pdf/mundo_saude/88/10_GrupoFocal.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

BARDIN, Laurence. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trad.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977). Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/RonanTocafundo/bardin-laurence-anlise-de-contedo>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

BÄRLUND, Kaj. **Sustainable development-concept and action**. UNECE (Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa). 2015. Disponível em: <http://www.unece.org/oes/nutshell/2004-2005/focus_sustainable_development.html>. Acesso em: 09 ago. 2015.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2006. Coleção FGV Negócios.

BEZERRA, Francisco Carlos Barros; BEZERRA, Ana Keuly Luz. Política Nacional de Resíduos Sólidos e as dificuldades de municípios pequenos. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 20, n. 4508, 4 nov. 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/43851>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

BRANCO, Magno Castelo; SESSIN-DILASCIO, Karla. **Sumário para todos os Tomadores de Decisão do Quinto Relatório de Avaliação IPCC (2014)**. Versão em português. Iniciativa Verde. São Paulo. 2015. Disponível em: < <http://livres-iniciativas/bibliotecária-arquivista> >. Acesso em 30 jan. 2016.

BRASIL. Lei nº 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 18 abr. 2015.

_____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 18 abr. 2015.

_____. Lei nº 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jan 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 18 abr. 2015.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acesso em: 18 abr. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES**. Brasília, ago. 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano nacional de saneamento básico - PLANSAB**. Brasília, 2014. Disponível em: < http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf>. Acesso em 20 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos-PMGIRS**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

_____. Ministério das Relações Exteriores. **Objetivos do desenvolvimento sustentável-ODS**. Política Externa. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=134&catid=100&Itemid=433&lang=pt-BR>. Acesso em: 08 nov. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **A política dos 5 R's**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/9410-a-politica-dos-5-r-s>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

_____. Projeto de Lei (PL) nº 2.289, de 2015. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010b. **Câmara dos Deputados**, Poder Legislativo, Brasília, DF, out 2015. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1402244.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

BRASIL ESCOLA. **Reino Unido**. Equipe Brasil Escola. 2016a. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/reino-unido.htm>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

BRASIL ESCOLA. **Países Bálticos**. Equipe Brasil Escola. 2016b. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/paises-balticos.htm>>. Acesso em 11 de mai. 2016.

BUARQUE, Sérgio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. 4. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 177 p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Manual de capacitação sobre mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)**. Ed. rev. e atual. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 268p. Disponível em: <<https://goo.gl/ZxQsRN>>. Acesso em: 01 set. 2015.

CIDADE BEM TRATADA, IV, 2015, Porto Alegre. **Seminário de gestão sustentável de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.cidadebemtratada.com.br/>> Acesso em: 16 mai. 2015.

_____, V, 2016, Porto Alegre. **Seminário cidade bem tratada – saneamento básico e energias alternativas**. Disponível em: <<http://www.cidadebemtratada.com.br/>> Acesso em: 16 mai. 2016.

CIFRIAN, Eva; ANDRES, Ana; VIGURI, Javier R. Developing a regional environmental information system based on macro-level waste indicators. **Ecological Indicators**. v. 53, p. 258–270, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15000862>>. Acesso em: 26 out. 2015.

CIFRIAN BEMPOSTA, Eva. **Desarrollo de un sistema de información ambiental para Cantabria basado en indicadores en el área de residuos**. 2013. 249 f. Dissertação (Doctorado en Ingeniería Ambiental, Gestión de residuos urbanos). Universidad de Cantabria. España. 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10902/3995>>. Acesso em 12 nov. 2015.

COLOMBO, Jéfferson Augusto. **A participação de Porto Alegre na economia do RS**. Carta de Conjuntura FEE. Ano 20, n. 11. Nov. 2011. Disponível em: <<http://carta.fee.tche.br/article/a-participacao-de-porto-alegre-na-economia-do-rs/>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CONFEREÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (CNM). Lideranças do PP e PSDB prejudicam Municípios e atrasam prorrogação dos prazos de resíduos sólidos. **CNM Comunicação**. 14 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/liderancas-do-pp-e-psdb-prejudicam-municipios-e-atrasam-prorrogacao-dos-prazos-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (CIGRES). **Histórico**. Disponível em: <<http://www.cigres.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

CONTE, Cláudia Heloiza. Cidades Médias: Discutindo o tema. **Sociedade e Território**, v. 25, n. 1, p. 45-61, jan/jun. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3516>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

CRIVELLO, Liliana; ZORZETTO, Andressa. Sem dono: denúncias de carros abandonados pela cidade são comuns. **Diário da Manhã**. Passo Fundo, 16 fev. 2016. Disponível em: <<http://diariodamanha.com/noticias/ver/17384/Sem+donodenuncias+de+carros+abandonados+pela+cidade+sao+comuns>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

DIÁRIO DE SANTA MARIA. Prefeitura de Santa Maria trabalha em projeto para recolher veículos abandonados nas ruas. **Diário de Santa Maria**. Santa Maria, 17 nov. 2015. Disponível em: <<http://diariodesantamaria.clicrbs.com.br/rs/geral-policia/noticia/2015/11/prefeitura-de-santa-maria-trabalha-em-projeto-para-recolher-veiculos-abandonados-nas-ruas-4905418.html>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

DIAS, Sandra M. F.; SANTIAGO, Leila S. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n. 2, p. 203-212, abr/jun. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2>>. Acesso em: 13 nov. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Indicadores de Sustentabilidade**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/indicadores-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

EUROCONSULTANTS. **Establishment of Waste Network for sustainable solid waste management planning and promotion of integrated decision tools in the Balkan Region (BALKWASTE)** LIFE07/ENV/RO/686. ACTION 7: Study Regarding the Development of Indicators. nov. 2010. Disponível em: <http://www.balkwaste.eu/wp-content/downloads/deliverables/study_regarding_the_development_of_indicators.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2016.

FÁVERO, Altair A.; GABOARDI, Ediovani A. (Coord.). **Apresentação de trabalhos científicos: normas e orientações práticas**. 5 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014. 168 p.

FÁVERO, Natália. Ecoponto efetiva a política reversa. **Jornal O Nacional**. Passo Fundo, 26 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.onacional.com.br/geral/cidade/59225/ecoponto+efetiva+a+politica+reversa>>. Acesso em: 04 ago. 2015.

FELIX, Rosana. Apesar da fama do Lixo que não é Lixo, Curitiba recicla apenas 5,7% do que é coletado. **Gazeta do Povo**. 30 jun. 2016. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/apesar-da-fama-do-lixo-que-nao-e-lixo-curitiba-recicla-apenas-57-do-que-e-coletado-1puppy5f2wzt6dyphvxajj99>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). PIB dos municípios do RS em 2014: desempenho dos serviços contribuiu com os principais ganhos de participação. **FEE**. Porto Alegre, 14 dez. 2016. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/municipal/destaques/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Sistema de indicadores**. 2014. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br/informe-se/publicacoes/e-books>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

_____. **Novo Modelo de Excelência da Gestão-MEG**. 2016. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br/informe-se/publicacoes/e-books>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 7, 2016, Porto Alegre. **Resíduos sólidos e mudanças climáticas - as grandes consequências de cada atitude**. Disponível em: <<http://firs.institutoventuri.com/br/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE (FPNQ). **Indicadores de desempenho**. São Paulo: FPNQ, 1994.

GARBOMETER. **Uma herramienta para la optimización de sistemas de gestión de residuos domésticos**. 2016. Disponível em: <<http://www.garbometer.org/espanol/idea/>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

GHISI, Marcos Angeli. MERLO, Edgard Monforte. NAGANO, Marcelo Seido. A mensuração da importância de atributos em serviços: uma comparação de escalas. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 7, n. 2, p. 123-145. 2006. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/95>>. Acesso em: 15 set. 2016.

GLOBAL WASTE MANAGEMENT (GWMO). **International Environmental Technology Centre**. United Nations Environmental Programme (UNEP). International Solid Waste Association (ISWA). 2015. Disponível em: <<http://web.unep.org/ietc/what-we-do/global-waste-management-outlook-gwmo>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

GOMES, Maria E. S.; BARBOSA, Eduardo F. **A Técnica de grupos focais para obtenção de dados qualitativos**. Publicação Interna. Educativa: Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais. Fev. 1999. Disponível em: <<http://goo.gl/10tO11>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

GOULART, Cristiano. Lixeiras públicas são raras em bairros carentes de Porto Alegre. **Rádio Gaúcha**. Porto Alegre, 17 mar. 2013. Disponível em: <<http://gaucha.clicrbs.com.br/rs/noticia-aberta/lixearas-publicas-sao-raras-em-bairros-carentes-de-porto-alegre-28562.html>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

GRAÇA, Maria João. **Cidades sustentáveis: ISO 37120**. Fórum das Cidades. Workshop Medir a Cidade: Experiências em sistemas de indicadores para os territórios urbanos. Lisboa, Portugal. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/9GbSSw>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

GREENE, Krista L.; TONJES, David J. Quantitative assessments of municipal waste management systems: Using different indicators to compare and rank programs in New York State. **Waste Management**. v.34.p.825-836. Jan. 2014. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X14000051>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

G1. Último lixão da Região Metropolitana do RS será desativado neste domingo. **G1 RS**. 22 ago. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/08/ultimo-lixao-da-regiao-metropolitana-do-rs-sera-desativado-neste-domingo.html>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

HOTTA, Yasuhiko. VISVANATHAN, Chettiyapan. KOJIMA, Michikazu. PARIATAMBY, Agamuthu. Developing 3R policy indicators for Asia and the pacific region: experience from regional 3R Forum in Asia and the Pacific. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 18, p. 22-37, jan. 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10163-015-0442-3>>. Acesso em: 07 mai. 2016.

INDÚSTRIA DE DEFESA & SEGURANÇA. **Polo de Santa Maria prepara primeira participação na BID Brasil**. 24 ago. 2016. Disponível em: <<http://defesaeseguranca.com.br/negocios-polo-de-santa-maria-prepara-primeira-participacao-na-bid-brasil/>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão Urbano Regional**. 2013. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_urbano_regional/documentacao/divisao_urbano_regional_apresentacao_do_trabalho.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

_____. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

_____. **Nota Técnica - Estimativas da População dos Municípios Brasileiros com Dada de Referência em 1º de Julho de 2014**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_2014.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2016.

_____. **Perfil dos municípios brasileiros:2015. Coordenação de População e Indicadores Sociais**. Rio de Janeiro: IBGE. 2016. 61p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95942.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

_____. **Estados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

_____. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=43&search=rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

IJJASZ-VASQUEZ, Ede. Waste not, want not – solid waste at the heart of sustainable development. **The World Bank**. Washington, 03 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 37120:2014 (E)**. Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life. Geneva, Switzerland. 2014.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION (ISWA). **ISWA Report 2015**. Promoting sustainable waste management worldwide. 2015a. Disponível em: <http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA_Reports/ISWAreport2015_webred.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2016.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION (ISWA). **Circular Economy: Resources and Opportunities**. Report 6. Prepared by the ISWA Task Force on Resource Management. 2015b. Disponível em: <http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Task_Forces/Final_Task_Force_Report.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2016.

JANNUZZI, Paulo de Martinho. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, Brasília, DF, v. 56, n.2, p. 137-160, abr/jun 2005. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/ferramentas/docs/Referencia-ind-sociais-revista-serv-publico.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

JARDIM, Arnaldo. YOSHIDA, Consuelo. MACHADO FILHO, José V. (Org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri, SP: Editora Manole, 2012 (Coleção Ambiental). 1ª edição: 2012 e 1ª reimpressão: 2014.

JYNGYANG, Zhou; SHEN, Liyin; CANÇÃO, Xiangnan; XIAOLING, Zhang. Selection and modeling sustainable urbanization indicators: A responsibility-based method. **Ecological Indicators**, v. 56. p. 87-95. Sep. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X1500148X>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

LATAWIEC, Agnieszka Ewa; AGOL, Dorice. **Sustainability indicators in practice**. Published by De Gruyter Open Ltda, Warsaw/Berlin. Deutsche National bibliothek. 2015. Disponível em: <http://www.iis-rio.org/media/publications/Sustainability_Indicators_in_Practice.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

LEAL FILHO, Walter; BRANDLI, Luciana; MOORA, Harri; KRUIPIENÉ, Jolita; STENMARCK, Asa. Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. **Journal of Cleaner Production**, v.112. p.4377-4386. Sep. 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615012925>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

LEITE, José R. M.; BELCHIOR, Germana P. N. (Org.). **R433-Resíduos sólidos e políticas públicas [Recurso eletrônico on-line]: diálogos entre universidade, poder público e empresa.** Florianópolis: Editora Insular, 2014. 299 p. Disponível em: <<http://www.gpda.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/02/Resíduos-Sólidos-e-Políticas-Públicas.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LI, Hua; NITIVATTANANON, Vilas; LI, Peng. Developing a Sustainability Assessment Model to Analyze China's Municipal Solid Waste Management Enhancement Strategy. **Sustainability**, v. 7. p. 1116-1141. Jan. 2015. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2071-1050/7/2/1116>>. Acesso em: 24 out. 2015.

MACLAREN, Virginia W. Urban sustainability reporting. **Journal of the American Planning Association**, v. 62, n. 2, p.184, 1996. EBSCOhost. Disponível em: <<http://goo.gl/e9pbuk>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

MACDONALD, Marianne, L. Bias issues in the utilization of solid waste indicators. **Journal of the American Planning Association**, v. 62, n. 2, p. 236. 1996. EBSCOhost. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944369608975687>>. Acesso em 16 mai. 2016.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada.** 6ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 798 p. Georgia Institute of Technology. Tradução: Lene Belon Ribeiro e Monica Stefani. ISBN 9788577809752.

MANNARINO, Camille F.; FERREIRA, João A.; GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.21, n.2, p. 379-385, abr/jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n2/1809-4457-esa-S1413_41522016146475.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MAPA-MÚNDI: projeção de mercator. **j_countries_load.PNG**. 1 mapa color. Escala indeterminável. Tamanho da imagem: 1425 x 625. Dynamic Content, Web Services, Mapping. License GNU General Public License version 2.0 (GPLv2). Disponível em: <http://wherehaveibeen.info/j_countries_load.php?action=remove&country=cn>. Acesso em: 20 fev. 2017.

MARRA, Aline B.; ZAGONEL, Daiene G.; PUNTEL, Henrique G.; BERNARDES, Andréa M. Diagnóstico da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos gerados no Estado do Rio Grande do Sul-2014 e 2015. In: 7º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, 2016. T069. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/7firs/br/trabalhos-cientificos.html>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

MARTINS, Maria de Fatima; CÂNDIDO, Gesinaldo A. Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Os desafios do processo de mensuração e formas de análise. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 6, n. 2, p. 138-154, mai/ago 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/viewFile/12686/11503>>. Acesso em: 18 out. 2015.

MAWHINNEY, Mark. **Desenvolvimento sustentável-uma introdução ao debate ecológico**. 2005. Edições Loyola (Tradução: Cláudio Queiroz). São Paulo. Brasil. Disponível em: <<https://goo.gl/fe5YsN>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

McCARNEY, Patricia. The evolution of global city indicators and ISO37120: The first international standard on city indicators. **Statistical Journal of the IAOS**, v. 31, n. 1, p. 103-110, 2015. EBSCOhost. Disponível em: <<http://goo.gl/H3fnqy>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. SNIS, Instrumento de gestão pública. **Revista Saneamento para Todos**. Ano 2, nº 03, Brasília, julho de 2007. Disponível em: <<http://www.capacidades.gov.br/media/doc/acervo/c26907d83fb465e7152793fe7ae3775e.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

MORAIS, Luiz R. S.; BORJA, Patricia C. Gestão integrada e sustentável: novo paradigma para os resíduos sólidos urbanos no Brasil e na Bahia. **Revista do Instituto Politécnico da Bahia**, n. 21-E, ano 8, p. 16-21, mar. 2015. Disponível em: <<http://www.consorcioprosinos.com.br/downloads/artigo-gestao-integrada-e-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

MOZZATO, Anelise R.; GRZYBOVSKY, Denize. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**. Curitiba, v.15, n.4, p. 731-747, jul/ago. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v15n4/a10v15n4.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

MINISTRY OF URBAN DEVELOPMENT (MOUD). **Handbook of Service Level Benchmarking**. 2010. Disponível em: <http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/service_benchmarking_india.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

_____. **Service Levels in Urban Water and Sanitation Sector – Status Report (2010-2011)**. First Edition. January 2012. Disponível em: <<https://smartnet.niua.org/content/2c7f6afc-29fd-4db6-918a-25121330adc2>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

MUNIZAGA PLAZA, Juan Antônio.; LOBO GARCÍA DE CORTÁZAR, Amaya. Garbometer: uma Metodologia para la Evaluación Integral de los Sistemas de Gestión de Resíduos Domésticos. Comunicación escrita. In: SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESIDUOS. HACIA UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, 5., 2013, Mendoza, Argentina: REDISA, 2013. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301290511_Garbometer_Una_Metodologia_para_la_Evaluacion_Integral_de_los_Sistemas_de_Gestion_de_Residuos_Domesticos>. Acesso em: 07 jun. 2016.

MUNIZAGA PLAZA, Juan Antonio. **Metodología para la evaluación integral de los sistemas de gestión de residuos domésticos**. 2016. 270 f. Dissertação (Doctorado en Ingeniería Ambiental, Gestión de residuos urbanos). Universidad de Cantabria. España. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/8431>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados-USP**, v.26, n.74, p.51-64. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/issue/view/763>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

OLIVEIRA, Luciana Nunes de. **Coleta seletiva no município de Santa Maria (RS): panorama, limitações e oportunidades**. Dissertação de Mestrado apresentada Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre. 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/55135>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

OLIVEIRA E CASTRO, Marcelo; SILVA, Neliton M. da; MARCHAND, Guillaume A. E. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 20, n.3, p.415-426, jul/set. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00415.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

ONLINE PESQUISA. Basic. **Ferramenta de software para pesquisas e questionários online**. Disponível em:<<https://www.onlinepesquisa.com/criar-pesquisa>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

PALUDO, Larissa. O potencial de consumo passo-fundense cresce 14%. **O Nacional**. 06 mai. 2017. Disponível em:<<http://www.onacional.com.br/economia/76797/potencial+de+consumo+passo-fundense+cresce+14porcento>>. Acesso em 08 maio. 2017.

PAREKH, Harshul; YADAV, Kunwar; YADAV, Sanjay; SHAH, Navinchandra. Identification and assigning weight of indicator influencing performance of municipal solid waste management using AHP. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 19, n.1, p. 36-45, jan. 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12205-014-2356-3>>. Acesso em: 17 jul. 2015.

PASSO FUNDO. Lei Complementar nº 233/2009. Dispõe sobre a taxa de coleta de lixo no município de Passo Fundo. **Poder Executivo**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/passo-fundo/lei-complementar/2009/23/233/lei-complementar-n-233-2009-dispoe-sobre-a-taxa-de-coleta-de-lixo-no-municipio-de-passo-fundo>>. Acesso em 15 ago. 2015.

_____. Lei Municipal nº 4.969/2013. Institui a política municipal de resíduos sólidos de Passo Fundo e dá outras providências. **Poder Executivo**. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/passo-fundo/lei-ordinaria/2013/496/4969/lei-ordinaria-n-4969-2013-institui-a-politica-municipal-de-residuos-solidos-de-passo-fundo-e-da-outras-providencias.html>>. Acesso em 15 ago. 2015.

PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO LOCAL DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO (PEDEL). **Sumário Executivo**. Prefeitura Municipal de Passo Fundo. 2015. Disponível em: <http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/multimidia/pedel_executivo_final.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2017.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS (PCS). **Guia GPS – Gestão pública sustentável**. 2013. 2ª edição revisada. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/gps/pdfs>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

_____. **Guia GPS – Gestão pública sustentável**. Atualizado com os ODS. Versão Resumida lançada em abril de 2016. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/gps/pdfs>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

PREFEITURA DE CURITIBA. CIC recebe a 7ª Estação da Sustentabilidade de Curitiba. **Agência de Notícias da Prefeitura de Curitiba**. 17 fev. 2016. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/cic-recebe-a-7-estacao-da-sustentabilidade-de-curitiba/38965>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

_____. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Câmbio Verde**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/cambio-verde-smma/344>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

PREFEITURA DE PASSO FUNDO. **Plano municipal de saneamento básico de Passo Fundo-RS-PMSB-PF**. Relatório do diagnóstico-produto 2. Prefeitura de Passo Fundo/Universidade de Passo Fundo, jan. 2014. Disponível em: <<http://www.upf.br/pmsb/index.php>>. Acesso em 21 jun. 2015.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Porto Alegre-PMGIRS-PA**. Volume 1- Diagnóstico e Prognóstico. Prefeitura de Porto Alegre, ago. 2013. Disponível em: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2015.

PREFEITURA DE SANTA MARIA. **Plano municipal de saneamento ambiental de Santa Maria-PMSA-SM**. Volume IV – resíduos sólidos. Prefeitura de Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/docs/psa/psa_volume_IV.pdf>. Acesso em 21 jun. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Os Objetivos de desenvolvimento sustentável-ODS**. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>>. Acesso em 26 out. 2015.

_____. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, dez. 2013. 96 p. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/publicacao_atlas_municipal_pt.pdf>. Acesso em 10 dez. 2016.

POLAZ, Carla N. M.; TEIXEIRA, Bernardo A. do N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n.3, p. 411-420, jul/set. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

PORTO ALEGRE. **Lei Municipal nº 10.837/2010**. Dispõe sobre a remoção de veículos abandonados em logradouros públicos do Município de Porto Alegre e dá outras providências. Disponível em: < <http://goo.gl/miKamE> >. Acesso em: 25 mai. 2016.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar nº 234/90**. Código de Limpeza Urbana. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/lei_complementar_234-90.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

PRESUST-RS. **Programa de pré-requisitos para a Sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul**. Disponível em: < <http://presust.com.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. de. **Metodologia do trabalho científico (Recurso Eletrônico): métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª Ed. Novo Hamburgo: FEEVALE. 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2015.

PWC, Princewaterhousecoopers Serviços Profissionais; SELUR, Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana; ABLP, Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana**. 2016. Disponível em: < <http://www.selur.com.br/publicacoes/islu-indice-de-sustentabilidade-da-limpeza-urbana-para-os-municipios-brasileiros/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

RAMETSTEINER, Ewal; PÜLZL, Helga; OLSSON, Johanna A.; FREDERIKSEN, Pia. Sustainability indicator development – science or political negotiaton? **Ecological Indicators**, v. 11, n.1. p. 61-70, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X09001046>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

REDE JOVEM HITS. Início do transbordo do lixo oficialmente as atividades no lixão de Uruguaiana. **Rede Jovem Hits**. Uruguaiana, 04 set. 2015. Disponível em: < <http://redejovemhits.com.br/wp/index.php/2015/09/04/inicio-do-transbordo-do-lixo-oficialmente-as-atividades-no-lixao-de-uruguaiana/>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

REICHERT, Geraldo A.; MENDES, Carlos A. B. Avaliação do ciclo de vida e apoio à decisão em gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.19 n.3. p. 301-313. jul/set 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19n3/1413-4152-esa-19-03-00301.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

RESCH, Sibelly; MATHEUS, Ricardo; FERREIRA, Meire de Fátima, 2012. Logística reversa: O caso dos ecopontos do município de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v.3, n. 1, jan/jun. 2012. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/REGS/issue/view/226>>. Acessado em: 23 mai. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014**, Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS, 17 abr 2014. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=269249> > Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano estadual de resíduos sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2014-PERS-RS**. Porto Alegre, dez, 2014. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/noticias/arq/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Departamento de Estudos Econômicos e Sociais e Planejamento e Departamento de Coordenação e Acompanhamento de Projetos de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico. **R585 - Rumos 2015: estudo sobre desenvolvimento regional e logística de transportes no Rio Grande do Sul: documento síntese**. /SCP.DEPLAN-DECAPET. Porto Alegre: SCP, 2006 473p. Disponível em: <<http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201601/11102528-01-rumos-pag-001-080-4.pdf>>. Acesso em: Acesso em: 01 dez. 2015.

_____. Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento Regional. Departamento de Planejamento Governamental. **Perfis – Regiões Funcionais de Planejamento**. SEPLAN-RS/DEPLAN. Porto Alegre: SCP, 2015. 82p. Disponível em: <<http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134058-20150319163519perfis-todos.pdf>>. Acesso em: Acesso em: 01 dez. 2016.

_____. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. [Recurso eletrônico]**. Disponível em: <http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu_filho=793&cod_menu=790&tipo_menu=APRESENTACAO&cod_conteudo=1342>. Acesso em: 01 dez. 2016.

SÁLVIA, Amanda Lange. PILONETTO, Iuna. BRANDLI, Luciana Londero. ROSA, Francisco Dalla. FRANDALOSO, Marcos. PRIETTO, Pedro Domingos Marques. KALIL, Rosa Maria Locatelli. Projeto PreSust-RS: Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA URBANA-ENURB, 2 / SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 5 / SIMPÓSIO DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE, 2. 2015, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo: UPF Editora, 2015. Disponível em: <<http://www.upf.br/enurb/images/pdf/enurb-anais.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

SANTIAGO, L. S. **Construção de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. 2011. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011. Disponível em: <http://ppgecea.uefs.br/disserta%C3%A7%C3%B5es.html>. Acesso em: 13 nov. 2015.

SANJEEVI, V.; SHAHABUDEEN, P. Development of performance indicators for municipal solid waste management (PIMS): A review. **Waste Management & Research**, v. 33, n. 12, p. 1052-1065, out. 2015. Disponível em: <<http://wmr.sagepub.com/content/early/2015/10/15/0734242X15607428.abstract>>. Acesso em: 06 mai. 2016.

SINDICATO DOS ENGENHEIROS DO RIO GRANDE DO SUL (SENGE-RS). **Seminário qualidade dos serviços e obras públicas**. Porto Alegre, 09 dez. 2015. Disponível em: <<http://www.sengers.org.br/site/noticias/2104/qualidade-dos-servicos-e-obras-publicas>>. Acesso em: 09 dez. 2015.

SILVA, Minelle Enéas da. CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. A Análise de indicadores de sustentabilidade na problemática de resíduos sólidos em Campina Grande-PB. **Revista Reuna**, Belo Horizonte, MG, v. 17, n.1, p.91-110, jan/abr. 2012. Disponível em: <<http://revistas.una.br/index.php/reuna/issue/view/64>>. Acesso em: 09 abr. 2016.

SILVA FILHO, Carlos Roberto Vieira. SOLER, Fabricio Dorado. **Gestão de resíduos sólidos: o que diz a lei**. 3.ed. atual. e rev. São Paulo: Trevisan Editora, 2015.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES CONTÁBEIS E FISCAIS DO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO (SINCOFI). Secretaria do Tesouro Nacional. **Contas Anuais**. Brasília, Disponível em: <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/declaracao/declaracao_list.jsf>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO (SNIS). Ministério das Cidades. **Série histórica: resíduos sólidos 2013**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 16 jan. 2017.

_____. Ministério das Cidades. **Série histórica: resíduos sólidos 2014**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

_____. Ministério das Cidades. **Série histórica: resíduos sólidos 2015**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). Ministério das Cidades. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2013**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

_____. Ministério das Cidades. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2014**. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

SOUSA, Paulo Tarso de. **Indicadores de desempenho**. 2012. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/tre-df-sr-paulo-de-tarso-sousa-indicadores-de-desempenho>>. Acesso em 23 jul. 2015.

SOUSA, José Francisco de. Avaliação como processo de construção de conhecimento. 2010. **Web artigos**. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/avaliacao-como-processo-de-construcao-de-conhecimento/49769/>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

THATY, Mônica. Falta de recursos dificulta implantação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Câmara dos Deputados**. Brasília, 24 nov. 2016. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/520026-FALTA-DE-RECURSOS-DIFICULTA-IMPLANTACAO-DO-PLANO-NACIONAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). O problema do mundo do lixo: cidades produzem mais de 10 bilhões de toneladas de resíduos todos os anos, estima estudo da ONU. **Escritório do PNUMA no Brasil**. Brasília, 07 set. 2015. Disponível em: <<http://web.unep.org/o-problema-do-lixo-cidades-do-mundo-produzem-mais-de-10-bilhoes-de-toneladas-de-residuos-todos-os>>. Acesso em: 20 out. 2015.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). **Solid waste management in the world's cities: Water and sanitation in the world's cities 2010**. London, Washington, DC. Earthscan, 2010. Disponível em: <<http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2918>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

VEIGA, Tatiane Bonametti; ANDRÉ, Silvia Carla da Silva; MENDES, Adriana Aparecida; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Análise de indicadores propostos para a gestão de resíduos urbanos no Brasil. In: CONVIBRA-CONGRESSO ONLINE DE ADMINISTRAÇÃO, 2013. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.convibra.org/upload/paper/2013/28/2013_28_7049.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future**. Oxford University Press, Oxford. pp. 1-374. 04 ago. 1987. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=E>. Acesso em: 08 ago. 2015.

WERNECK, Vera Rudge. Sobre o processo de construção do conhecimento: O papel do ensino e da pesquisa. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.14, n.51, p. 173-196, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/693>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

WILSON, David C. RODIC, Ljiljana, CROWING, Michael J. VELIS, Costas A. WHITEMAN Andrew D. SCHEINBERG, Anne. VILCHES, Recaredo. MASTERSON, Darragh. STRETZ, Joachim. OELZ, Barbara. 'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities. **Waste Management**, v. 35. p. 329-342. Jan. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X14004905>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

ANEXOS

ANEXO A - Indicadores propostos pela UN-Habitat

Nº	Nome do Indicador	Indicador
1	Coleta e abrangência de cobertura	Percentagem da população que tem acesso aos serviços de coleta de resíduos.
2	Eliminação controlada	Percentagem do total de resíduos destinados a eliminação que é depositado em um aterro sanitário ou local de eliminação controlada, ou qualquer outro sistema formal de tratamento, incluindo a incineração.
3	Resíduos coletados pelo sistema	Percentual de resíduos coletados pelo setor formal e informal ou depositados por famílias em contentores ou depósitos. O destino final não é relevante.
4	Materiais de prevenção ou de recuperação	Percentagem do total de resíduos que é impedido de recuperação, ou seja, que não chega à disposição por causa da prevenção, reutilização ou valorização.
5	Inclusividade dos prestadores de serviços	Pontuação composta de um conjunto de indicadores de qualidade, permitindo um sim para o presente e um não como ausente. Representa o grau em que os prestadores de serviços (de resíduos reciclados) estão incluídos no processo de planejamento e implementação de serviços e atividades da gestão de resíduos.
6	Inclusão do usuário	Pontuação composta de um conjunto de indicadores de qualidade, permitindo um sim para o presente e um não como ausente. Representa o grau em que os usuários dos serviços de resíduos sólidos são incluídos na formação de políticas, planejamento, implementação e avaliação destes serviços.
7	A sustentabilidade financeira	A percentagem de domicílios que usam e pagam por serviços de coleta de resíduos.
8	Coerência institucional	Composta por pontuação baixa, média ou alta. Combina um indicador de porcentagem para o grau em que o orçamento de gestão de resíduos sólidos é diretamente controlado pelo organismo ou entidade, formalmente designado para gerir o sistema de resíduos sólidos dentro da cidade, com uma avaliação qualitativa e do organograma.

Fonte: UN-Habitat (2010) - Traduzido pela autora

ANEXO B - Indicadores propostos por Euroconsultants - Metodologia *Balkwaste*

Nº	Indicador	Unidade
Legislação relativa aos resíduos		
1	Fração de resíduos biodegradáveis (BMW) depositados em aterros sanitários em relação à base de comparação a 1995	%
2	Resíduos de embalagens de reciclagem e valorizados	%
3	Taxa de reciclagem	%
Geração de resíduos		
4	Produção de RSU anual <i>per capita</i> ou produção de RSU diária <i>per capita</i>	kg/per capita ou kg/per capita.dia
5	Taxa de montante total do aumento de geração de RSU: Taxa atual ano -Taxa de aumento do ano passado = Taxa no ano passado	%
Composição de resíduos		
6	Porcentagem de componentes específicos de RSU (vidro, metal, material orgânico, papel, plástico, etc)	%
Transferência, coleta e armazenamento de resíduos		
7	População coberta pelo serviço de coleta de RSU	%
8	População coberta pelo serviço de coleta de resíduos de embalagem	%
9	População coberta pelo serviço de coleta de resíduos orgânicos	%
10	Relação entre o quilômetro executado e a quantidade de resíduos coletados	km/t
11	Percentual da frota de veículos que utilizam qualquer tipo de combustível renovável	%
Indicadores de tratamento de resíduos		
12	Quantidade de RSU tratados <i>per capita</i>	t/dia
13	Total de capacidade instalada de energia elétrica para a produção de energia proveniente de fontes renováveis	MW
Instalações de valorização de materiais (MRF)		
14	Capacidade total de MRF <i>per capita</i>	t/per capita
15	Quantidade total de RSU processado em um MRF <i>per capita</i>	t/per capita
16	Porcentagem do total coletado RSU que é tratada no MRF por ano	%
17	Quantidade de resíduo gerado no MRF <i>per capita</i>	t/per capita
18	Valor de resíduos reciclados	R\$
Instalações de compostagem		
19	Capacidade total das instalações de compostagem <i>per capita</i>	t/per capita
20	Porcentagem do total coletado RSU que é tratada nas instalações de compostagem por ano	%
21	Quantidade total de resíduos tratados em instalações de compostagem por ano	t/ano
22	Quantidade de resíduos gerados nas instalações de compostagem <i>per capita</i>	t/per capita
23	Quantidade de adubo vendido <i>per capita</i>	kg adubo vendido/per capita
Instalações de digestão anaeróbia (AD) (tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos)		
24	Capacidade total das instalações AD <i>per capita</i>	t/per capita
25	Porcentagem do total coletado RSU que é tratada em instalações de digestão anaeróbia por ano	%
26	Quantidade total de resíduos tratados em instalações AD por ano	t/ano
27	Quantidade total de resíduos gerados em instalações AD <i>per capita</i>	t/per capita
28	Quantidade de adubo vendido <i>per capita</i>	kg/per capita
Instalações de tratamento biológico mecânico (MBT)		
29	Capacidade total de MBT <i>per capita</i>	t/per capita
Instalações de tratamento térmico (TTF)		
30	Capacidade total de TTF <i>per capita</i>	t/per capita
Eliminação de resíduos		
31	Quantidade total de RSU depositados em aterros <i>per capita</i>	t/per capita. ano
32	Número de aterros não controlados <i>per capita</i>	unidades
33	Porcentagem de população atendida por aterros sanitários	%
34	Expectativa de vida disponível de aterros	m³ capacidade/m³ entrada resíduos por ano

Continua...

Nota:BMW (*Biodegradable Municipal Waste*) - Resíduos municipais biodegradáveis;MRF (*Material Recovery Facilities*) - Instalações de recuperação de materiais;AD (*Anaerobic Digestion*) - Digestão anaeróbia;MBT (*Mechanical Biological Treatment*) - Tratamento Biológico Mecânico;TTF (*Thermal Treatment Facilities*) - Instalações de Tratamento Térmico;WEEE (*Waste Electrical & Electronic Equipment*)- Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Nº	Indicador	Unidade
Indicadores de custo		
35	Custo médio por RSU coletados	R\$/t
36	Custo médio por RSU tratados	R\$/t
37	Despesas gastas na gestão de resíduos per capita	R\$/ per capita
Indicadores de consciência ambiental		
38	Número de eventos de sensibilização ambiental e porcentagem da população atingida	unidades e %
39	Cobertura das campanhas ambientais lançadas :	%
	Cobertura da População = $\frac{\text{Número de campanhas} \times \text{Cobertura da população}}{\text{Número total de campanhas}}$	
Indicadores de fluxos de resíduos especiais		
40	Quantidade de REEE, em geral, recolhidos <i>per capita</i>	t/per capita
41	Quantidade de REEE de reutilização/reciclagem	%
42	Montante global de resíduos de construção e demolição coletados <i>per capita</i>	t/per capita
43	Quantidade de resíduos de construção e demolição de reutilização/reciclagem	%
44	Quantidade de óleos usados, em geral, recolhidos <i>per capita</i>	t/per capita
45	Quantidade de resíduos de óleos de reutilização/reciclagem	%
46	Quantidade de resíduos de pilhas, em geral, coletadas <i>per capita</i>	t/per capita
47	Quantidade de resíduos de pilhas de reutilização/reciclagem	%
48	Montante global de veículos, em fim de vida, coletados <i>per capita</i>	t/per capita
49	Quantidade de veículos, em fim de vida, reutilizados/reciclados	%

Fonte: Euroconsultants (2010) - Traduzido pela autora

ANEXO C - Indicadores propostos pelo MOUD - *Ministry of Urban Development, Government of India.*

Nº	Indicadores de RSU	Unidade	Metas	Frequência Relatórios
1	Taxa de cobertura dos serviços de coleta de RSU domiciliares (porta a porta)	%	100%	Trimestral
2	Taxa de eficiência da coleta de RSU	%	100%	Mensal
3	Taxa de eficiência da segregação de RSU	%	100%	Mensal
4	Taxa de resíduos RSU recuperados/reciclados	%	80%	Mensal
5	Taxa de eliminação correta de RSU em aterros	%	100%	Mensal
6	Taxa de recuperação de custos com serviços de RSU	%	100%	Anual
7	Taxa de eficiência no atendimento de reclamações dos clientes (24hs)	%	80%	Mensal
8	Taxa de eficiência na cobrança de taxas de RSU	%	90%	Anual

Fonte: MOUD (2010) - Traduzido pela autora

**ANEXO D - Indicadores propostos por Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar -
Metodologia Garbometer**

01	Indicadores de eficácia e eficiência do subsistema de coleta e transporte de resíduos					
Nº	Critério	Subcritério	Código	Indicador	Descrição	Unidade
1		Participação do público na separação de resíduos	CO1RT	Grau de fraccionamento	Quantidade de material bruto separado (kg) / Quantidade total de resíduos recolhidos (kg) *100	%
2			CO2RT	Grau de separação na fonte	Quantidade de resíduos recolhidos (kg) / Quantidade de resíduos gerados (kg) *100	%
3			CO3RT	Grau de pureza dos materiais separados	Quantidade de resíduos corretamente separado pelos cidadãos (kg) / Quantidade de resíduos brutos recolhidos (kg) *100	%
4		Cobertura do serviço	CS1RT	Taxa de população atendida	Quantidade de população atendida pelo serviço de coleta de resíduos (Nº) / Quantidade de população total residente (Nº) *100	%
5			CS2RT	Volume de depósitos disponíveis	Quantidade de volumes (contêineres) que cada habitante dispõe para depositar seus resíduos da semana. (Fórmula)	L/hab/semana
6			CS3RT	Disponibilidade de serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço de coleta e transporte de resíduos está funcionando realmente. Nº horas paradas / Nº horas totais trabalhadas *100 (Fórmula)	%
7			CS4RT	Raio médio de cobertura	Distância média que a população residente percorre até os depósitos (contêineres ou caixas de coleta) para depositar seus resíduos (m)	m
8	Eficácia	Percepção de serviço	PS1RT	Número de reclamações por 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à coleta e transporte dos resíduos (Nº) / População total atendida (hab) * 1.000	rec/1.000 hab
9			PS2RT	Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à recolha e transporte de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia
10		Conformidade com o quadro regulamentar ambiental	CM1RT	Grau de inconformidade ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na coleta e transporte de resíduos	%
11		Utilização de instalações e equipamentos	RF1RT	Grau de utilização	Quantidade de resíduos coletados (m³) / Capacidade dos contêineres, veículos de coleta e transporte, estações de transferência (m³) (Fórmula)	%
12			RF2RT	Intensidade de deslocamento	Distância total percorrida pelos veículos de coleta e transporte (km) / Quantidade total de resíduos coletados (t)	km/t
13			RF3RT	Carregamento de resíduos transportados por esvaziamento	Quantidade de resíduos coletados (t) / Número total de recipientes (contêineres ou caixas coletoras) esvaziados	kg/esvaziamento
14			RF4RT	Frequência anual de lavagem de contentores e / ou caixas	Frequência anual de lavagens realizada dos contêineres ou caixas coletoras (Nº lavagem) / Quantidade de resíduos coletados (t)	lavagem
15		Utilização dos recursos energéticos	EE1RT	Intensidade energética	Quantidade de energia (combustíveis) usados nos veículos ou instalações de coleta de resíduos (L ou m³) / Quantidade de resíduos coletados (t) Fórmula	kWh/t
16		Controle dos impactos ambientais	EC1RT	Intensidade das emissões de gases de efeito estufa	Quantidade de emissões CO2eq gerados pela coleta e transporte de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos coletados (t)	tCO2eq/t
17			EC2RT	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada na limpeza de contêineres, veículos e instalações de coleta e transporte de resíduos (L) / Quantidade de resíduos coletados (t)	L/t
18			EC3RT	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada por contêineres e instalações (m²) / Quantidade de resíduos coletados (t)	m²/t
19	Eficiência	Utilização de recursos económicos	C1RT	O custo total por tonelada	Custo total de operação e manutenção dos processos envolvidos na coleta e transporte de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos coletados (t)	R\$/t
20			C2RT	Custo total <i>per capita</i>	Custo total de operação e manutenção dos processos envolvidos na coleta e transporte de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$/hab
21			C3RT	Porcentagem do custo coberto pelo cidadão	Custo total pago pelos cidadãos (R\$) / Custo total de operação e manutenção na coleta e transporte de resíduos (R\$)	%
22		Utilização de recursos humanos	RH1RT	Pessoas diretamente envolvidas por cada 1.000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente na coleta e transporte de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos coletados (t) *1.000	trab/1.000 t
23			RH2RT	Desempenho no trabalho	Quantidade de resíduos coletados (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t/h

Continua...

02 Indicadores de eficácia e eficiência do subsistema de recuperação e reciclagem de materiais						
Nº	Critério	Subcritério	Código	Indicador	Descrição	Unidade
24	Eficácia	Cumprimento dos objetivos de reciclagem	CO1RR	Taxa de recuperação de materiais	Quantidade de material reciclado e recuperado efetivamente nas instalações (t) / Quantidade total de material no fluxo de entrada nas instalações (t) *100 (Fórmula)	%
25			CO2RR	Conteúdo impróprio	Quantidade total de impróprios (indesejados) presentes no material recuperado (t) / Quantidade total de material recuperado nas instalações (t) *100 (Fórmula)	%
26		Cobertura do serviço	CS1RR	Disponibilidade de serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de recuperação e reciclagem de resíduos está funcionando realmente. N° de horas de tempo de inatividade não programada, falhas e / ou ajustes / N° horas disponíveis de serviços *100 (Fórmula)	%
27		Percepção do serviço	PS1RR	Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à recuperação e reciclagem dos resíduos (N°) / População total atendida (hab) * 1.000	rec/1.000 hab
28			PS2RR	Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à recuperação e reciclagem de resíduo (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia
29		Conformidade com o quadro regulamentar ambiental	CM1RR	Grau de inconformidade ambiental	Número de atuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na recuperação e reciclagem de resíduos	%
30	Eficiência	Utilização de instalações e equipamentos	RF1RR	Grau de utilização	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)	%
31		Utilização dos recursos energéticos	EE1RR	Intensidade energética	Quantidade de energia (combustíveis) usados nas instalações de recuperação e reciclagem (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t) Fórmula	kWh/t
32		Controle dos impactos ambientais	EC1RR	Intensidade das emissões de gases de efeito estufa	Quantidade de emissões CO2eq geradas nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	tCO ₂ eq/t
33			EC2RR	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
34			EC3RR	Intensidade de água contaminada gerada	Volume total de água contaminada gerada nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
35			EC4RR	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de recuperação e reciclagem (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m²/t
36		Utilização de recursos económicos	C1RR	O custo total por tonelada	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$/t
37			C2RR	Custo total <i>per capita</i>	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (R\$) / População atendida (hab)	R\$/hab
38		Utilização de recursos humanos	RH1RR	Pessoas diretamente envolvidas por cada 1.000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente nos processos das instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t) *1.000	trab/1.000 t
39	RH2RR		Desempenho no trabalho	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t/h	

Continua...

03 Indicadores de eficácia e eficiência do subsistema de valorização energética							
Nº	Critério	Subcritério	Código	Indicador	Descrição	Unidade	
40	Eficácia	Cumprimento dos objetivos de recuperação de energia	CO1VE	Porcentagem de resíduos valorizados energeticamente	Quantidade total de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) / Quantidade total de resíduos gerados nas instalações (t) * 100	%	
41		Cobertura do serviço	CS1VE	Disponibilidade do serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de valorização energética de resíduos está funcionando realmente. N° de horas de tempo de inatividade não programada (falhas e/ou ajustes) / N° horas disponíveis de serviços * 100 (Fórmula)	%	
42		Percepção de serviço		PS1VE	Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à valorização energética dos resíduos (N°) / População total atendida (hab) * 1.000	rec/1.000 hab
43				P2SVE	Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à valorização energética de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia
44		Conformidade com o quadro regulamentar ambiental	CM1VE	Grau de inconformidade ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de valorização energética de resíduos	%	
45	Eficiência	Utilização de instalações e equipamentos	RF1VE	Grau de utilização	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)	%	
46		Utilização dos recursos energéticos		EE1VE	Intensidade energética	Quantidade de energia (combustíveis) utilizados nas instalações de valorização energética (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) Fórmula	kWh/t
47				EE2VE	Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada nas instalações de valorização energética (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t)	kWh/t
48		Controle dos impactos ambientais		EC1VE	Intensidade de emissões de gases de efeito estufa	Quantidade de emissões CO2eq geradas nas instalações de valorização energética de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	tCO2eq/t
49				EC2VE	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de valorização energética de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
50				EC3VE	Intensidade de água contaminada gerada	Volume total de água contaminada gerada nas instalações de valorização energética de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
51				EC4VE	Percentual do material rejeitado gerado	Quantidade total de material rejeitado (em caso de incineração, cinzas volante e escórias) gerados nas instalações de valorização energética de resíduos (t) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	%
52				EC5VE	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de valorização energética (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m²/t
53		Utilização de recursos económicos		C1VE	O custo total por tonelada	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de valorização energética de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$/t
54				C2VE	Custo total <i>per capita</i>	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de valorização energética de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$/hab
55		Utilização de recursos humanos		RH1VE	Pessoas diretamente envolvidas por cada 1.000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente nos processos das instalações de valorização energética de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t) * 1.000	trab/1.000 t
56	RH2VE			Desempenho no trabalho	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética de resíduos (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t/h	

Continua...

04 Indicadores de eficácia e eficiência do subsistema de eliminação de resíduos							
Nº	Critério	Subcritério	Código	Indicador	Descrição	Unidade	
57	Eficácia	Cumprimento de metas de eliminação de resíduos	CO1E	Percentual de resíduos eliminados	Quantidade total de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (aterros) (t) / Quantidade total de resíduos gerados (t) *100	%	
58			CO2E	Percentagem de resíduos biodegradáveis dispostos em aterro	Quantidade total de resíduos biodegradáveis recebidos no aterro (resíduos domésticos, papel, poda, jardins, madeira, etc) (t) / Quantidade total de resíduos depositados no aterro (t) *100	%	
59			CO3E	Percentual de resíduos depositados em aterro sem tratamento prévio	Quantidade de resíduos depositados no aterro sem um tratamento prévio (t) / Quantidade de resíduos depositados no aterro (t) *100	%	
60			CO4E	Percentual de resíduos eliminados incontrolavelmente	Quantidade de resíduos depositados incontrolavelmente no aterro (t) / Quantidade de resíduos gerados (t) *100	%	
61		A cobertura de serviço	CS1E	Disponibilidade de serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de eliminação de resíduos está funcionando realmente. N° de horas de tempo de inatividade não programada, falhas e/ou ajustes / N° horas disponíveis de serviços *100 (Fórmula)	%	
62		Percepção de serviço	PS1E	Número de reclamações por 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à eliminação dos resíduos (N°) / População total atendida (hab) * 1.000	rec/1.000 hab	
63			PS2E	Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à eliminação de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia	
64		Conformidade com o quadro regulamentar ambiental	CM1E	Grau de inconformidade ambiental	Número de atuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de eliminação de resíduos	%	
65	Eficiência	Utilização de instalações e equipamentos	RF1E	Grau de utilização	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)	%	
66		Utilização dos recursos energéticos	EE1E	A intensidade energética	Quantidade de energia (combustíveis) utilizados nas instalações de eliminação (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (t) Fórmula	kWh/t	
67			EE2E	Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada na instalações de tratamento de biogás (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (t)	kWh/t	
68		Controle dos impactos ambientais		EC1E	Emissões de intensidade de gases de efeito estufa	Quantidade de emissões CO ₂ eq geradas nas instalações de eliminação de resíduos (t CO ₂ eq) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	tCO ₂ eq/t
69				EC2E	Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de eliminação de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
70				EC3E	Intensidade de água contaminada gerado	Volume total de água contaminada gerada nas instalações de eliminação de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t
71				EC4E	Percentagem de volume de chorume gerado vs. Precipitação	Mede a idoneidade das práticas operacionais dos aterros para evitar contaminação das águas. Volume de lixiviado gerado no aterro (L) / Volume de água da chuva recebida sobre a superfície (L) (Fórmula)	%
72				EC5E	Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de eliminação (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m²/t
73		Utilização de recursos económicos		C1E	O custo total por tonelada	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de eliminação de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$/t
74				C2E	Custo total <i>per capita</i>	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de eliminação de resíduos (R\$) / População atendida (hab)	R\$/hab
75	Utilização de recursos humanos		RH1E	Pessoas diretamente envolvidas por cada 1.000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente nos processos das instalações de eliminação de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t) *1.000	trab/1.000 t	
76			RH2E	Desempenho no trabalho	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação de resíduos (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t/h	

Fonte: MUNIZAGA PLAZA (2016) - Traduzido pela autora

ANEXO E - Indicadores propostos pela ISO 37.120:2014

Nº	Tema	Indicadores Principais	Indicadores de Apoio
1	Resíduos Sólidos	Porcentagem da população com coleta regular de resíduos sólidos (residencial)	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é depositado em aterros sanitário
2		Total de resíduos sólidos urbanos coletados <i>per capita</i>	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é incinerado
3		Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é reciclado	Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é queimado a céu aberto
4			Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é depositado em lixão
5			Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que é descartado por outros meios
6			Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i>
7			Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados

Fonte: ISO 37.120 (2014) - Traduzido pela autora

ANEXO F - Indicadores propostos por Parekh et al.

Nº	Código	Indicador
		COBERTURA
1	C11	Porcentagem da área coberta pela coleta de resíduos
2	C12	Sistema separado para a coleta de resíduos não domésticos (Resíduos Biomédicos, Construção e Demolição, Hotel, Supermercados, Animais mortos)
3	C13	Trabalhadores afetados por população (<i>per capita</i>)
4	C14	Número de varredores por supervisor
5	C15	Porcentagem de comparecimento médio
6	C16	ASPECTOS AMBIENTAIS
7	C17	Número de locais de armazenamento de resíduos (contêineres) por população (<i>per capita</i>)
8	C18	Porcentagem da eficácia da coleta
		TRANSPORTE
9	C21	Veículos destinados para transporte de resíduos por 100 toneladas
10	C22	Número médio de viagens para aterros por veículo por dia
11	C23	Eficiência na coleta de resíduos = Quantidade coletada resíduos / Capacidade nominal do veículo
12	C24	Pessoal destacado para o transporte de resíduos / 100 toneladas
13	C25	Nível de atendimento dos motoristas
14	C26	Média de viagens por motorista por dia
15	C27	Média de consumo de diesel por tonelada por Km de resíduos transportados
16	C28	Porcentagem do veículo de reposição

Continua...

Nº	Código	Indicador
DESCARTE		
17	C31	Proporção de resíduos descartados de forma ambientalmente correta
18	C32	Percentual de resíduos recebidos nos aterros por dia
19	C33	Funcionários locais de descarte por cada 100 toneladas de resíduos dispostos
20	C34	Veículos em locais de descarte por 100 toneladas de resíduos dispostos
21	C35	Desempenho do tratamento (usina de compostagem, energia, planta de RDF, tijolos ecológicos)
22	C36	Número de instalações de eliminação e tratamento de descartes por 100 km ²
23	C37	Modo de funcionamento do sistema de gestão de resíduos sólidos
RECLAMAÇÃO CONSUMIDOR		
24	C41	Número total de reclamações recebidas por dia por população
25	C42	Percentual de reclamações atendidas
26	C43	Porcentagem de privatização das atividades de coleta
27	C44	Número total de reclamações recebidas por violação da regra MSW 2000 e outras normas de poluição
CUSTO UNITÁRIO		
28	C51	Custos de implantação por tonelada de resíduo descartado
29	C52	O & M (operação e manutenção) do custo por tonelada de resíduo descartado
30	C53	Custo operacional total por tonelada de resíduo descartado
31	C54	Custo total por tonelada de resíduo descartado
32	C55	Custo total por dia <i>per capita</i>
RESULTADOS		
33	C61	Nível de limpeza
34	C62	Capacidade de resposta às reclamações dos consumidores
35	C63	Satisfação geral dos cidadãos com os serviços
36	C64	Incidências de doenças por 1000 habitantes
37	C65	Frequência de atividades IEC e seu sistema de monitoramento:
		1. Programa conscientização / Educação Escolar
		2. Os materiais de impressão (Folheto, Hoardings)
		3. Os meios eletrônicos (TV, rádio)
		4. Divulgação de rua
		5. Campanha de sensibilização porta a porta
SEGREGAÇÃO, RECUPERAÇÃO, RECICLAGEM		
38	C71	Percentagem da quantidade total - segregação na fonte
39	C72	Percentagem da quantidade total - segregação na estação de tratamento
40	C73	Percentagem da quantidade total - reciclada
41	C74	Percentagem da quantidade total - recuperada
ASPECTOS AMBIENTAIS		
42	C81	Monitoramento águas subterrâneas nos aterros
43	C82	Monitoramento das águas subterrâneas dentro de um raio de 5 Km
44	C83	Monitoramento da qualidade do ar no local dos aterros (metano, CO ₂ , SPM)

Fonte: Parekh et al. (2014) - Traduzido pela autora

Notas:

MSW 2000 (*Municipal Solid Waste (Management & Handling) Rules, 2000 (MSW Rules)*) - Regulamento de 2000 sobre Resíduos Sólidos Municipais (Gestão e Manipulação) do Ministério do Ambiente e Florestas - Governo da Índia.

IEC (*Information, education and communication*) - Atividades de informação, educação e comunicação.

SPM (*Suspended Particulate Matter*) - Partículas em suspensão.

ANEXO G - Indicadores propostos por Greene e Tonjes

Nº	Indicadores	Unid.
Tonelagens		
1	Tonelas recicladas	T
2	Toneladas dispostas em aterros	T
3	Toneladas desviadas de aterros	T
Porcentagens		
4	Taxa de reciclagem	%
5	Taxa de eliminação em aterros	%
6	Taxa de desvios de aterros	%
Taxas per capita		
7	Reciclagem <i>per capita</i>	T / <i>per capita</i>
8	Disposição em aterro <i>per capita</i>	T / <i>per capita</i>
9	Desvio <i>per capita</i>	T / <i>per capita</i>
Análise de saídas (LCA)		
10	Economia de energia	BTU
11	Emissões de GEEE (gases de efeito estufa)	MTCO ₂ E

Fonte: Greene e Tonjes (2014) - Traduzido pela autora

Notas:

BTU (*British thermal unit*) - unidade térmica britânica. É uma unidade de energia equivalente 252,2 calorias. A quantidade de 1 BTU é definida como a quantidade de energia necessária para se elevar a temperatura de uma massa de uma libra de água de 59,5° F a 60,5° F, sob pressão constante de 1 atmosfera. Para se derreter a mesma massa de gelo, são necessários 143 BTU.

MTCO₂E (*Metric tons of carbon dioxide equivalent* (MTCO₂Eq.)) - medida métrica usada para comparar as emissões de diferentes gases de efeito estufa com base em seu potencial de aquecimento global (GWP). O equivalente de dióxido de carbono para um gás é derivado pela multiplicação das toneladas de gás pelo seu GWP associado. Em ARCHIBUS (*software de gestão*), as emissões totais são expressas como MTCO₂, que é calculado adicionando as toneladas métricas de emissões de dióxido de carbono com os equivalentes de dióxido de carbono de metano para metano e óxido nitroso.

Total Emissões (MTCO₂) = Emissões MTCO₂ + CH₄ Emissões (MTCO₂ Eq.) + N₂O Emissões (MTCO₂ Eq.)

ANEXO H - Indicadores propostos pelo ADB - *Asian Development Bank, People's Republic of China*

Nº	Indicadores	Unidade
1	Intensidade de geração de resíduos perigosos	t / unid. PIB
2	Intensidade da produção de resíduos sólidos industriais	t / unid. PIB
3	Intensidade geração de lixo doméstico municipal	t / unid. PIB
4	Taxa de eliminação segura de resíduos perigosos	%
5	Taxa de eliminação de resíduos domésticos urbanos	%
6	Taxa de utilização de resíduos sólidos industriais	%

Fonte: ADB (2014) - Traduzido pela autora

Nota:

CNY = Yuan (moeda chinesa)

GPD (*Gross domestic product*) – Produto interno bruto (PIB)

ANEXO I - Indicadores propostos por Cifrian et al.

Nº	Cód.	Indicador
Indicadores básicos gerais		
1	BI1	Geração de RSU
2	BI2	Tratamento de RSU
3	BI3	Taxa de reciclagem de papel e cartão e vidro
4	BI4	Taxa de recuperação de plástico, metal e embalagens de resíduos de madeira
5	BI5	Produção e destino do lodo de esgoto
6	BI6	Gestão de resíduos perigosos
Indicadores específicos		
7	SI1	Geração de resíduos
8	SI2	Tratamento de Resíduos de Construção e Demolição
9	SI3	Tratamento de Pneus Usados
10	SI4	Produção e destino do lodo de esgoto
11	SI5	Recolha e Reciclagem de Resíduos de Embalagens por um Sistema de gestão Integrada
12	SI6	Tratamento de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos
13	SI7	Quantidade de resíduos de óleos recolhidos nos Pontos de coleta Municipais
14	SI8	Gestão de estrume e chorume
15	SI9	Descontaminação de solos contaminados
16	SI10	Gerenciamento de escavação de terras
17	SI11	Taxa de venda de adubo
18	SI12	Energia a partir de resíduos
19	SI13	Taxa de deposição de resíduos biodegradáveis
20	SI14	Disposição em aterros
21	SI15	Instalação de Pontos de Coleta Municipais
22	SI16	Instalação de Aterros
Indicadores transversais de ecoeficiência		
23	TI1	Variáveis sociais relacionadas à geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)
24	TI2	Ecoeficiência da Geração de Resíduos Sólidos Municipais (RSU)
25	TI3	Intensidade relativa aos resíduos perigosos e não perigosos (HW e NHW) gerados das empresas/indústrias
26	TI4	Ecoeficiência da geração de resíduos perigosos e não perigosos (HW e NHW) das empresas/indústrias
27	TI5	Intensidade do emprego da geração de resíduos perigosos e não perigosos (HW e NHW) das empresas/indústrias

Fonte: Cifrian et al. (2015) - Traduzido pela autora

ANEXO J - Indicadores propostos por pesquisadores Sanjeevi e Shahabudeen

Nº	Indicadores de desempenho	Unidade de medida	Atividade a ser medida	Frequência Relatórios
1	Custo de Despesas	R\$/tonelada métrica de resíduos	Custo incorrido (homem-hora, combustível, manutenção e rateio de custos one-time etc.) para a recolha de resíduos sólidos das famílias, parques etc.	Mensal
2	Custo de Transporte	R\$ / tonelada métrica de resíduos (custo total incorridos / tonelagem total transportada)	Custo incorrido (homem-hora, combustível, manutenção e rateio de custos one-time etc.) para o transporte de resíduos sólidos de caixas de rua ao dumping quintal (nós sorvedouros)	Mensal
3	Percepção Social	Percentuais (cidadãos satisfeitos com serviço de coleta de resíduos / Total cidadãos)	Satisfação dos cidadãos, a ser medida com base em pesquisa com o tamanho da amostra estatisticamente significativa	Trimestral
4	Participação Social	Percentuais (cidadãos fazendo a separação de resíduos / Total de cidadãos)	Número de casas que adotam a separação de resíduos a nível doméstico	Trimestral
5	Impacto Ambiental	Porcentagem (resíduos reciclados / resíduos total)	Quantidade de resíduos que são reciclados	Trimestral

Fonte: Sanjeevi e Shahabudeen (2015) - Traduzido pela autora

ANEXO K - Indicadores propostos por Hotta et al.

1	Geração de RSU (Total de resíduos sólidos gerados e descartados) (t)
2	Geração de RSU per capita (t)
3	Taxa de reciclagem e de destino (%)
4	Taxa de reciclagem de componentes individuais de RSU (forma de cálculo única)
5	Quantidade de resíduos perigosos gerados e dispostos de forma ambientalmente corretos
6	Indicadores baseados em fluxo de materiais e produtividade (contabilidade ambiental)
7	Quantidade de biomassa agrícola
8	Quantidade de resíduos marinhos e costeiros (plásticos)
9	Quantidade de e-resíduos (REEEs), eliminação e reciclagem. Existência de políticas e diretrizes para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos
10	Existência de políticas, diretrizes e regulamentos baseados no princípio EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor)
11	Gases do Efeito Estufa (GEE), emissões do setor de resíduos

Fonte: Hotta et al. (2015) - Traduzido pela autora

Nota:

REEEs - Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

EPR (*Extend Producer Responsibility*) – Responsabilidade Estendida do Produtor, impõe responsabilidade ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos e embalagens lançados no mercado aos seus produtores, incluindo responsabilidade física e financeira por seu destino após sua vida útil.

GEEs - Gases de efeito estufa. Dentre estes gases, estão o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), Perfluorcarbonetos (PFC's), Clorofluorcarbonetos (CFCs), Hidrofluorcarbonetos (HFCs), Hexafluoreto de enxofre (SF₆) e também o vapor de água.

ANEXO L - Indicadores propostos por Wilson et al. - Metodologia *Wasteaware*

Nº	Número	Categoria	Indicador de referência
	Informações Preliminares	Dados	
	B1	Categoria da renda do país	Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> Categoria de renda do Banco Mundial (Média-baixa renda)
	B2	População da cidade	População total da cidade
	B3	Geração de resíduos	Geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) (toneladas/ano)
	Principais dados relativos aos resíduos	Dados	
	W1	Resíduos <i>per capita</i>	RSU <i>per capita</i> (kg/ano) RSU <i>per capita</i> (kg/dia)
	W2	Composição de resíduos	Composição resumida de RSU por quatro frações principais - todos como % do peso total de resíduos gerados:
	W2.1	Orgânicos	Orgânicos (restos de comida)
	W2.2	Papel	Papel
	W2.3	Plásticos	Plásticos
	W2.4	Metais	Metais
	Componentes físicos	Indicador de referência	
1	1	Coleta de resíduos (saúde pública)	1.1 Cobertura da coleta de resíduos (% de famílias que tem acesso a serviço de coleta de resíduos de confiança)
2			1.2 Resíduos captados pelo sistema (% de RSU gerado que é entregue nas instalações de tratamento/eliminação oficial ou para uma fábrica de reciclagem)
3			Qualidade do serviço de coleta de resíduos
4	2	Controle ambiental - tratamento e eliminação de resíduos	Controle de tratamento e eliminação (% de RSU para que vai para, pelo menos, um local "controlado")
5	2E		Qualidade da proteção do ambiente no tratamento e eliminação de resíduos
6	3	Valor de Recursos - 3Rs: Reduzir, reutilizar, reciclar	Taxa de reciclagem (% do total de resíduos sólidos urbanos gerados que é reciclado, como materiais ou como produtos orgânicos)
7	3R		Qualidade dos 3Rs (Reduzir, reutilizar, reciclar) na disposição
	Fatores de governança	Indicador de referência	
8	4U	Inclusão	Inclusão do usuário
9	4P		Inclusão do fornecedor (prestadores de serviços)
10	5F	Sustentabilidade Financeira	Sustentabilidade financeira
11	6N	Instituições sólidas, políticas pró-ativas	Adequação da estrutura nacional de gestão dos resíduos
12	6L		Coerência institucional local

Fonte: Wilson et al. (2015) - Traduzido pela autora

ANEXO M - Indicadores propostos por Polaz e Teixeira

Nº	Dimensões dos indicadores
	Dimensão Ambiental/Ecológica
1	Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados
2	Grau de recuperação dos passivos ambientais
3	Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU
4	Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público
	Dimensão Econômica
5	Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU
	Dimensão Social
6	Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população.
7	Grau de abrangência de políticas de apoio de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU
	Dimensão Política/Institucional
8	Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal
9	Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU
10	Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal
11	Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente
12	Existência de informações sobre a gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população
	Dimensão Cultural
13	Variação da geração per capita de RSU
14	Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas de gestão de RSU
15	Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU

Fonte: Polaz e Teixeira (2009)

ANEXO N - Indicadores propostos por Dias e Santiago

Nº	Dimensão	Ref.	Indicador
1	Política	I1a	Intersetorialidade
2		I1b	Universalidade
3		I1c	Integralidade dos serviços de saneamento básico
4		I1d	Possui um Plano Municipal de Gestão de Integrada de Resíduos Sólidos
5		I1e	Apresenta fiscalização dos serviços de limpeza pública
6	Tecnológica	I2a	Utiliza mão de obra local
7		I2b	Manutenção dos equipamentos realizada localmente
8		I2c	Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de patentes e royalties; fácil manuseio; emprega mão de obra local
9		I2d	Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local
10	Econômica/ Financeira	I3a	Origem dos recursos para o gerenciamento de resíduos sólidos
11		I3b	Percentual auto financiado do custo de coleta, tratamento e disposição final no município
12		I3c	Percentual do orçamento do município destinado aos serviços de limpeza pública
13		I3d	Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva
14	Ambiental/ Ecológica	I4a	Eficiência da coleta
15		I4b	Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)
16		I4c	Existência de lixeiras públicas
17		I4d	Existência de coleta seletiva no município
18		I4e	Abrangência da coleta seletiva no município
19		I4f	Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados
20		I4g	Índice de recuperação de materiais recicláveis
21		I4h	Recuperação de resíduo orgânico
22		I4i	Geração de resíduos sólidos urbanos per capita (kg.habitante.ano)
23		I4j	Aterro sanitário/controlado licenciado
24		I4l	Existência de aterro para resíduos inertes (construção e demolição)
25		I4m	Número de pontos de resíduos clandestinos/extensão total das vias em Km
26		I4n	Há recuperação de áreas degradadas por resíduos
27	Conhecimento (educação ambiental e mobilização social)	I5a	Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)
28		I5b	Inclusão de ações de Educação Ambiental
29		I5c	Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública
30		I5d	Realização de Avaliação da gestão dos RSU de forma participativa
31		I5e	Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos
32		I5f	Realização de eventos municipais com a temática ambiental
33		I5g	Número de parceiros (Associações, Universidades, Setor Privado, Movimentos Sociais)
34		I5h	Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)
35		I5i	Formas de mobilização
36		I5j	Índice de rejeito IR (%) (Está relacionado com a coleta seletiva)
37	Inclusão Social	I6a	Catadores organizados (Cooperativas, Associações)
38		I6b	Renda per capita mensal obtida pelos catadores
39		I6c	Abrangência dos cursos de capacitação promovidos aos catadores
40		I6d	Salubridade do local do trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado ao refugio e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)
41		I6e	Artesãos que utilizam resíduos pós-consumo como fonte de renda
42		I6f	Pessoas atuantes na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal

Fonte: Dias e Santiago (2012)

ANEXO O - Indicadores do PCS - Programa Cidades Sustentáveis

Nº	Indicador	Método de Avaliação
1	Coleta seletiva	Percentual de domicílios que dispõem de coleta seletiva em relação ao total de domicílios do município
2	Inclusão de catadores no sistema de coleta seletiva	Percentual de catadores incluídos no sistema de coleta seletiva em relação ao número total de catadores do município
3	Quantidade de resíduos per capita	Média anual de resíduo urbano, em quilos, por habitante
4	Reciclagem de resíduos sólidos	Percentual de resíduos sólidos que é reciclado em relação ao total produzido na cidade por ano
5	Resíduos depositados em aterros sanitários	Porcentagem do lixo da cidade que é depositada em aterros sanitários por ano

Fonte: PCS (2013)

ANEXO P - Indicadores do SNIS-Sistema Nacional de Informações de Saneamento

Nº	Ref.	Definição do Indicador
Indicadores Gerais		
1	I ₀₀₁	Taxa de empregados em relação à população urbana
2	I ₀₀₂	Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU
3	I ₀₀₃	Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura
4	I ₀₀₄	Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU
5	I ₀₀₅	Auto-suficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU
6	I ₀₀₆	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana
7	I ₀₀₇	Incidência de empregados próprios no local de empregados no manejo de RSU
8	I ₀₀₈	Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU
9	I ₀₁₀	Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU
Indicadores sobre Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares e Públicos		
10	I ₀₁₁	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU
11	I ₀₁₄	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município
12	I ₀₁₅	Taxa de cobertura do serviço de RDO em relação à população total (urbana+rural) no município
13	I ₀₁₆	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana
14	I ₀₁₇	Taxa de terceirização do serviço de coleta de RDO+RPU em relação à quantidade coletada
15	I ₀₁₈	Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores+motoristas) na coleta (RDO+RPU) em relação à massa coletada
16	I ₀₁₉	Taxa de empregados (coletadores+motoristas) na coleta (RDO+RPU) em relação à população urbana
17	I ₀₂₁	Massa coletada (RDO+RPU) per capita em relação à população urbana
18	I ₀₂₂	Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta
19	I ₀₂₃	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO+RPU)
20	I ₀₂₄	Incidência do custo do serviço de coleta (RDO+RPU) no custo total do manejo de RSU
21	I ₀₂₅	Incidência de (coletores+motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU
22	I ₀₂₆	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada de RDO+RPU
23	I ₀₂₇	Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos
24	I ₀₂₈	Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total (urbana e rural) atendida
25	I ₀₂₉	Massa de RCC per capita em relação à população urbana
Indicadores sobre Coleta Seletiva e Triagem		
26	I ₀₃₀	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município
27	I ₀₃₁	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO+RPU)
28	I ₀₃₂	Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana
29	I ₀₃₄	Incidência de papel e papelão no total de material recuperado
30	I ₀₃₅	Incidência de plásticos no total de material recuperado
31	I ₀₃₈	Incidência de metais no total de material recuperado
32	I ₀₃₉	Incidência de vidros no total de material recuperado
33	I ₀₄₀	Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado
34	I ₀₅₃	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos
35	I ₀₅₄	Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva
36	I ₀₃₆	Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana
37	I ₀₃₇	Massa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada
Indicadores sobre Serviços de Varrição		
38	I ₀₄₁	Taxa de terceirização dos varredores
39	I ₀₄₂	Taxa de terceirização da extensão varrida
40	I ₀₄₃	Custo unitário médio do serviço de varrição (Prefeitura+empresas contratadas)
41	I ₀₄₄	Produtividade média dos varredores (Prefeitura+empresas contratadas)
42	I ₀₄₅	Taxa de varredores em relação à população urbana
43	I ₀₄₆	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU
44	I ₀₄₇	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU
45	I ₀₄₈	Extensão total anual varrida per capita
46	I ₀₅₁	Taxa de capinadores em relação à população urbana
47	I ₀₅₂	Incidência de capinadores no total de empregados no manejo de RSU

Fonte: SNIS (2015)

ANEXO Q - Indicadores da ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

Nº	Indicadores de RSU	Unidade de medida
1	Geração de RSU	t/ano
2	Geração de RSU per capita	kg/hab/ano
3	Destinação final RSU coletados (aterro sanitário, aterro controlado, lixões)	ton/ano
4	Coleta de RSU	ton/dia
5	Coleta de RSU per capita	kg/hab/dia
6	Recursos aplicados na coleta de RSU	R\$ /mês
7	Recursos aplicados nos demais serviços de limpeza urbana	R\$ /mês
8	Empregos diretos gerados pelo setor de limpeza urbana	Número de empregos
9	Mercado de limpeza urbana	R\$/ano
10	Coleta de resíduos de construção e demolição	ton /ano

Fonte: ABRELPE (2015)

ANEXO R - Indicadores propostos por Oliveira e Castro et al.

Nº	Indicadores de RSU	Descrição
1	Configuração do sistema	Considera a estrutura organizacional, existência de órgão/secretaria/setor ou empresa específica para fazer a gestão de RSU, estruturada de acordo com o Plano, com inclusão de catadores e gestão participativa.
2	Infraestrutura	Considera a existência de instalações e equipamentos, PEV's, áreas (galpões) de triagem, compostagem e transbordo, aterros (LO), sistemas de monitoramento, caminhões compactadores, equipamentos de limpeza urbana, etc.
3	Sustentabilidade financeira	Considera o nível de autofinanciamento da GRSU, fontes de recursos, cobertura dos custos, adota MDL, etc.
4	Prestação de serviços	Considera a coleta (abrangência, frequência regular), transporte, manejo e disposição final de resíduos.
5	Recursos humanos envolvidos	Considera os funcionários com vínculo empregatícios e nível de conhecimento quanto às normas de segurança, etc.
6	Aspecto organizacionais	Considera as ações de fiscalização, monitoramento, comunicação interna/externa, transparência, gestão da qualidade e gestão ambiental, etc.
7	Extensão social	Considera a integração entre o sistema e a sociedade, através de educação ambiental e multiplicação de boas práticas sanitárias, programas regulares de educação ambiental.
8	Conformidade legal	Considera a existência de conselho deliberativo/consultivo para o setor de resíduos ou saneamento, articulado aos planos de gestão de resíduos ou de saneamento municipais.
9	Impactos ambientais	Considera as ocorrências de disposição de resíduos em locais inadequados, grau de recuperação de passivos ambientais (lixões), percentual de áreas degradadas, aterros regulares com tratamento diferenciado para RSS e resíduos especiais, reaproveitamento de gases, sistemas de compostagem, etc.

Fonte: Oliveira e Castro et. al (2015)

APÊNDICES

APÊNDICE A - Quadro com relação e classificação por dimensão e categorias dos Indicadores de GRSU Pesquisados

Dimensão	Categoria	Indicador	Descrição	Unidade	Autores	
Ambiental	Geração	Geração de resíduos sólidos	Quantidade de resíduos gerados anualmente	t / ano	Dias e Santiago (2012), Abrelpe (2014), Hotta et al. (2015)	
		Geração de resíduos sólidos <i>per capita</i>	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg) / Quantidade total da população (habitantes)	Kg / ano / hab.	Abrelpe (2014), PCS (2013), Hotta et al. (2015), Wilson et al. (2015), Euroconsultants (2010)	
		Geração de resíduos perigosos e disposição de forma ambiental incorreta / correta	Quantidade de resíduos perigosos gerados (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Hotta et al. (2015), ADB (2014), Cifrián e Vignari (2015)	
		Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos perigosos gerados anualmente (ton) / População total (n°)	t. ano / per capita	ISO (2014)	
		Geração de RSU	Soma das quantidades de resíduos sólidos urbanos coletados em maneiras diferentes: seletiva, a granel, os pontos de entregas	t	Cifrián e Vignari (2015)	
		Geração de resíduos eletroeletrônicos (REEEs)	Quantidade de resíduos eletroeletrônicos (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Hotta et al. (2015),	
		Geração de resíduos de construção e demolição	Quantidade de resíduos de construção e demolição (RCC) gerados anualmente	t / ano	Abrelpe (2014)	
		Geração de resíduos por composição (frações) principais: orgânicos, papel, plásticos, metais	Quantidade de componentes específicos de RSU (vidro, metal, material orgânico, papel, plástico, etc) / Quantidade total de RSU *100	%	Wilson et al. (2015), Euroconsultants (2010)	
		Taxa de montante total do aumento de geração de RSU:	Taxa ano atual - Taxa do ano passado / Taxa do ano passado	%	Euroconsultants (2010)	
		Intensidade da produção de resíduos sólidos industriais	Quantidade de resíduos industriais gerados (kg) / Quantidade total da população (per capita)	Kg / per capita	ADB (2014)	
	Coleta	Coleta	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg) / População total x 100	Kg / per capita	ADB (2014)
			Produção e destino de lodo de esgoto	Quantidade de lamas (esgoto) gerados em cada tratamento / Quantidade total gerado usado na agricultura, incinerados e depositados em aterros *100	%	Cifrián e Vignari (2015)
			Intensidade relativa aos resíduos perigosos e não perigosos (HW e NHW) gerados pelas empresas/indústrias	Quantidade de resíduos perigosos gerados por companhia	t / empresa	Cifrián e Vignari (2015)
			Gestão de resíduos perigosos	Quantidade de resíduos perigosos enviados (HW) por cada produtor a cada gerente	t	Cifrián e Vignari (2015)
			Quantidade de resíduos marinhos e costeiros (plásticos)	Quantidade de resíduos encontrados nas praias anualmente.	t / ano	Hotta et al. (2015)
			Quantidade de biomassa agrícola e resíduos de animais (área rural)	Quantidade de resíduos biomassa (resíduos de plantações e dejetos animais) gerados anualmente	t / ano	Hotta et al. (2015)
			Emissões do setor de resíduos (Gases do Efeito Estufa (GEE))	Reduções de emissões GEE provenientes da geração e gestão de resíduos sólidos urbanos	MTCO ₂ e	Hotta et al. (2015), Greene e Tonjes (2014)
			Coleta de RSU - Taxa de população atendida (cobertura da coleta)	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (n°) / População da cidade (n°) x 100	%	Un-Habitat (2010), Wilson et al. (2015), MOUD (2010), Euroconsultants (2010), ISO (2014), Patekhi et al. (2014)
			Coleta de RSU	Quantidade de resíduos coletados ao dia	t / dia	Abrelpe (2014)
			Coleta de RSU (resíduos coletados pelo sistema)	Quantidade de resíduos coletados pelo setor formal e informal ou depositados pelas famílias em contentores ou depósitos (ton) / Quantidade total de resíduos coletados (ton) x 100	%	Un-Habitat (2010)
Coleta de RSU <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos recolhidos (ton) / População da cidade (n°) x 100	%	ISO (2014),			
Coleta de RSU <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos recolhidos (ton) / População da cidade (n°) x 100	Kg / ano / hab.	Abrelpe (2014)			

Ambiental	Coleta		Sim/Não	Dias e Santiago (2012), Euroconsultants (2010), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013) Euroconsultants (2010) Euroconsultants (2010) Wilson et al. (2015) Wilson et al. (2015) Wilson et al. (2015) Dias e Santiago (2012), MOUD (2010) Dias e Santiago (2012) Dias e Santiago (2012) Dias e Santiago (2012), Wilson et al. (2015) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013) SNS (2013)
Existência de coleta seletiva/abangência de coleta	Existente o serviço de coleta seletiva?	Sim/Não	Dias e Santiago (2012), Euroconsultants (2010), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)	
População coberta pelo serviço de coleta de resíduos orgânicos	Quantidade de habitantes com coleta de resíduos orgânicos / Quantidade total de habitantes da cidade	%	Euroconsultants (2010)	
Percentual da frota de veículos que utilizam qualquer tipo de combustível renovável	Quantidade de veículos da frota que utilizam combustível de fontes renováveis / Quantidade total de veículos da frota	%	Euroconsultants (2010)	
Coleta para reciclagem (abangência)	Quantidade de resíduos recolhidos e enviados para reciclagem (ton) / Quantidade total de resíduos recolhidos (ton) x 100	%	Wilson et al. (2015)	
Qualidade do serviço de coleta	Avalia os serviços, baseado em 6 itens: presença de RSU acumulados nos pontos de coleta, acúmulo de lixo nas lixeiras, presença de acúmulo de resíduos ilegais, saúde pública e controles ambientais do transporte de resíduos, implementação de serviços, gestão e supervisão local adequados, uso de equipamentos de proteção individual apropriados e procedimentos padrão.	Baixa-Média, Média, Média-Alta, Alta	Wilson et al. (2015)	
Eficiência da coleta	Número de coletas executadas (nº) / Número de coletas programadas por semana x 100	%	Dias e Santiago (2012), MOUD (2010)	
Existência de lixeiras públicas	Na área urbana, instalada em locais de circulação de pessoas	Sim/Não	Dias e Santiago (2012)	
Existência de pontos para entrega voluntária dos resíduos segregados, áreas triagem, compostagem e transbordo	Existem pontos de entrega voluntária (PEVs) ?	Sim/Não	Dias e Santiago (2012)	
Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	Quantidade de pessoas satisfeitas com o serviço de coleta (nº) / Quantidade total de pessoas do município (nº) x 100	%	Dias e Santiago (2012), Wilson et al. (2015)	
Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta porta a porta (hab) / População total urbana do município (hab) * 100	%	SNS (2013)	
Taxa de cobertura do serviço de RDO (resíduo domiciliar) em relação à população total (urbana+rural) no município	Quantidade de população total declarada (urbana+rural-IBGE) do município atendida pela coleta resíduo domiciliar (RDO) (hab) / População total (urbana+rural) do município (hab) * 100	%	SNS (2013)	
Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	Quantidade de população urbana declarada (SNIS) do município atendida pela coleta resíduo domiciliar (RDO) (hab) / População total urbana do município (hab) * 100	%	SNS (2013)	
Taxa de terceirização do serviço de coleta de RDO+RPU (resíduo público urbano) em relação à quantidade coletada	Quantidade coletada de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) (empresas terceirizadas, catadores, outros) (ton) / Quantidade total coletada (ton) *100	%	SNS (2013)	
Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores+motoristas) na relação (RDO+RPU) em relação à massa coletada	Quantidade total coletada de resíduos (kg) / Quantidade total colaboradores (coletadores+motoristas) x Quantidade de dias úteis trabalhados no ano	kg / empregado/dia	SNS (2013)	
Taxa de empregados (coletadores+motoristas) na coleta (RDO+RPU) em relação à população urbana	Quantidade de colaboradores (coletadores + motoristas) (Nº empregados) / População total urbana do município (hab)	empregados / 1.000 hab.	SNS (2013)	
Massa coletada (RDO+RPU) per capita em relação à população urbana	Quantidade total coletada de resíduos (RDO+RPU) (kg) / População total urbana (hab) x 365 dias	kg / hab /dia	SNS (2013)	
Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta	Quantidade total coletada de resíduos (RDO) (kg) / População total declarada (hab) x 365 dias	kg / hab /dia	SNS (2013)	
Incidência de (coletadores+motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU	Quantidade de colaboradores (coletadores + motoristas) (Nº empregados) / Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº empregados) *100	%	SNS (2013)	

Ambiental	Coleta				
		Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada de RDO+RPU	Quantidade total de resíduos da construção civil (RCC) coletados pela Prefeitura (kg) / Quantidade total coletada de resíduos domiciliares + resíduos públicos (RDO+RPU) (kg) * 100	%	SNS (2013)
		Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO)	Quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) (kg) / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) * 100	%	SNS (2013)
		Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação a população total (urbana e rural) atendida (declarada) pelo serviço de coleta	Quantidade total de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada (kg) / População total (urbana e rural) atendida (declarada pelo município) (hab) x 365 dias	kg / hab /dia	SNS (2013)
		Massa de RCC per capita em relação à população urbana	Quantidade total de resíduos da construção civil (RCC) coletados por todos os agentes (kg) / População total urbana (SNS) (hab) x 365 dias	kg / hab /dia	SNS (2013)
		Prestação de serviços (Estrutura)	Considera a estrutura organizacional, existência de órgão/secraria/ssetor ou empresa específica para fazer a gestão de RSU, estruturada de acordo com o Plano, com inclusão de catadores e gestão participativa.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Grau de fracionamento (coleta)	Quantidade de material bruto separado (kg) / Quantidade total de resíduos recolhidos (kg) * 100	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Grau de separação na fonte	Quantidade de resíduos recolhidos (kg) / Quantidade de resíduos gerados (kg) * 100	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Grau de pureza dos materiais separados	Quantidade de resíduos corretamente separado pelos cidadãos (kg) / Quantidade de resíduos brutos recolhidos (kg) * 100	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Taxa de população atendida na coleta e transporte de resíduos	Quantidade de população atendida pelo serviço de coleta de resíduos (Nº) / Quantidade de população total residente (Nº) * 100	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Volume de depósitos disponíveis	Quantidade de volumes (contêineres) que cada habitante dispõe para depositar seus resíduos da semana. (Fórmula)	L/hab. /semana	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Disponibilidade de serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço de coleta e transporte de resíduos está funcionando realmente. Nº horas paradas / Nº horas totais trabalhadas * 100 (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Raio médio de cobertura da coleta	Distância média que a população residente percorre até os depósitos (contêineres ou caixas de coleta) para depositar seus resíduos (m)	m	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à coleta e transporte do lixo (Nº) / População total atendida (hab) * 1.000	Nº Rec. / 1.000 hab.	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à coleta e transporte de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Grau de inconformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar. água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na coleta e transporte de resíduos	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Grau de utilização de instalações e equipamentos	Quantidade de resíduos coletados (m³) / Capacidade dos contêineres, veículos de coleta e transporte, estações de transferência (m³) (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)

Ambiental	Coleta				
		Intensidade de deslocamento	Distância total percorrida pelos veículos de coleta e transporte (km) / Quantidade total de resíduos coletados (t)	km / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Carregamento de resíduos transportados por esvaziamento	Quantidade de resíduos coletados (kg) / Número total de recipientes (contêineres ou caixas coletoras) esvaziados	Kg / esvaziamento	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Frequência anual de lavagem de contentores e / ou caixas	Frequência anual de lavagens realizada dos contêineres ou caixas coletoras (Nº lavagem) / Quantidade de resíduos coletados (t)	lavagem	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade energética (utilização de energia gerada)	Quantidade de energia (combustíveis) usados nos veículos ou instalações de coleta de resíduos (L ou m³) / Quantidade de resíduos coletados (t) Fórmula	kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade das emissões de gases de efeito estufa (transporte)	Quantidade de emissões CO2eq gerados pela coleta e transporte de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos coletados (t)	tCO2eq/t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de uso da água (lavagem)	Volume total de água utilizada na limpeza de contêineres, transporte e instalações de resíduos (L) / Quantidade de resíduos coletados (t)	L/t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de uso do solo (lavagem)	Superfície aproximada utilizada por contêineres e instalações (m²) / Quantidade de resíduos coletados (t)	m²/t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Pessoas diretamente envolvidas por cada 1,000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente na coleta e transporte de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos coletados (t) *1,000	trab/1.000 t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Desempenho no trabalho (recursos humanos)	Quantidade de resíduos coletados (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t/h	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Sistema separado para a coleta de resíduos não domésticos (Biomédicos, C&D, Hotel, Supermercados, Animais mortos)		?	Parekh et al. (2014)
		Trabalhadores afetados pela lac. pop (per capita)		?	Parekh et al. (2014)
		Número de varredores por supervisor		?	Parekh et al. (2014)
		Porcentagem de comparecimento médio		%	Parekh et al. (2014)
		Porcentagem deixado sem vigilância		%	Parekh et al. (2014)
		Número de locais de armazenamento (contêineres) de resíduos per capita		?	Parekh et al. (2014)
		Porcentagem da efetividade na coleta		%	Parekh et al. (2014)
		Veículos destinados para transporte de resíduos por 100 ton.		?	Parekh et al. (2014)
		Número médio de viagens para aterros por veículo por dia		?	Parekh et al. (2014)
		Eficiência na coleta de resíduos = Quantidade coletada resíduos / Capacidade nominal do veículo		?	Parekh et al. (2014)
		Pessoal destacado para o transporte de resíduos / 100 ton.		?	Parekh et al. (2014)
		Nível de atendimento dos motoristas		?	Parekh et al. (2014)
		Média de viagens por motorista por dia		?	Parekh et al. (2014)
		Média de consumo de diesel por tonelada por Km de resíduos transportado		?	Parekh et al. (2014)
		Porcentagem de veículo de reposição		%	Parekh et al. (2014)

	Coleta Seletiva (abrangência)	Quantidade de domicílios que dispõem de coleta seletiva (nº) / Quantidade total de domicílios do município (nº) x 100	%	Dias e Santiago (2012), PCS (2013)
	Inclusão de catadores no sistema de coleta seletiva (planejamento e implementação)	Quantidade de catadores incluídos no sistema de coleta seletiva (nº) / Quantidade total de catadores do município (nº) x 100	%	UH-Habitat (2010), PCS (2013)
	Quantidade de REEE (resíduos eletroeletrônicos), em geral, recolhidos per capita	Quantidade de resíduos eletroeletrônicos (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)
	Montante global de resíduos de construção e demolição coletados per capita	Quantidade de resíduos de construção e demolição (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)
	Quantidade de resíduos de óleos recolhidos nos pontos de coleta municipais, per capita	Quantidade de resíduos de óleos coletados nos pontos de entrega (resíduos de óleo de petróleo e mineral)	Litros	Cifrián e Vguri (2015)
	Quantidade de resíduos de óleos recolhidos, per capita	Quantidade de resíduos de óleos coletados (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)
	Quantidade de resíduos de pilhas, em geral, coletadas per capita	Quantidade de pilhas coletadas (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)
	Montante global de veículos, em fim de vida, coletados per capita	Quantidade de veículos em fim de vida coletadas (ton) / Quantidade total da população (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)
	Instalação de pontos de coleta municipais	Número de pontos de coleta para reciclagem em municípios com mais de 5.000 habitantes	Nº pontos	Cifrián e Vguri (2015)
	Recolha e Reciclagem de Resíduos de Embalagens por um Sistema de gestão Integrada	Quantidade de resíduos de cada tipo (Vidro, papel e papelão, embalagens, embalagem fitossanitário e medicamentos, embalagem), gerdo por cada integrado Sistema de Gestão (Ecovidrio, Ecoembes, Sigfillo e SIGRE)	t	Cifrián e Vguri (2015), Greene e Tonjes (2014)
	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab) / População total urbana do município (SNIS) (hab) * 100	%	SNIS (2013)
Coleta Seletiva	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO+RPU) coletada	Quantidade total de materiais recuperados (exceto orgânicos e rejeitos) (kg) / Quantidade de materiais coletados (RDO+RPU) (kg) * 100	%	SNIS (2013)
	Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (exceto orgânicos e rejeitos) (kg) / População total urbana (hab) (SNIS)	kg / hab. ano	SNIS (2013)
	Incidência de papel e papelão no total de material recuperado	Quantidade de papel e papelão recuperados (kg) / Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Incidência de plásticos no total de material recuperado	Quantidade de plásticos recuperados (kg) / Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Incidência de metais no total de material recuperado	Quantidade de metais recuperados (kg) / Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Incidência de vidros no total de material recuperado	Quantidade de vidros recuperados (kg) / Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado	Quantidade de outros materiais recuperados (kg) / Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. Org) (kg) / Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) *100	%	SNIS (2013)
	Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	Quantidade total de materiais recicláveis recolhido na coleta seletiva (kg) / População total urbana (SNIS) (hab)	Kg / hab. /ano	SNIS (2013)
	Massa de RSS (saúde) coletada per capita em relação à população urbana	Quantidade de resíduos de saúde (RSS) coletados (Kg) / População total urbana (hab.)	Kg / 1.000 hab. / dia	SNIS (2013)
	Massa de RSS (saúde) coletada em relação à quantidade total coletada	Quantidade total de resíduos de saúde (RSS) coletados (Kg) / Quantidade total de resíduos coletados (Kg) *100	%	SNIS (2013)

Ambiental	Eliminação (Aterro Sanitário)			
Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Quantidade de resíduos depositado em aterros (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	%	Un-Habitat (2010), ISO (2014), Abreipe (2014), Parekh et al. (2014), Wilson et al. (2015), PCS (2013), MOUD (2010), Greene e Tonjes (2014), Euroconsultants (2010)
Destinação final de RSU coletados (aterros sanitários, aterros controlados, lixões)	Destinação final de RSU coletados (aterros sanitários, aterros controlados, lixões)	Quantidade de resíduos depositado em aterros (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	t / ano	Abreipe (2014), Cifrián e Viguri (2015), Greene e Tonjes (2014)
Resíduos depositados em aterro <i>per capita</i>	Resíduos depositados em aterro <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos depositados em aterros anualmente (ton) / Quantidade total de habitantes da cidade (per capita)	t / per capita.ano	Euroconsultants (2010), Greene e Tonjes (2014)
Resíduos sólidos urbanos incinerados	Resíduos sólidos urbanos incinerados	Quantidade de resíduos depositados no incinerador (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	%	ISO (2014)
Resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto	Resíduos sólidos urbanos queimados a céu aberto	Quantidade de resíduos queimados abertamente (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	%	ISO (2014)
Resíduos sólidos urbanos depositados em lixão	Resíduos sólidos urbanos depositados em lixão	Quantidade de resíduos depositados em lixão (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	%	ISO (2014)
Resíduos sólidos urbanos descartados em outros meios (desviados), incontrolavelmente e inadequados	Resíduos sólidos urbanos descartados em outros meios (desviados), incontrolavelmente e inadequados	Quantidade de resíduos descartados por outros meios (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100	%	ISO (2014), Greene e Tonjes (2014), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013), Polaz e Teixeira (2009)
Taxa de resíduos desviados de aterros <i>per capita</i>	Taxa de resíduos desviados de aterros <i>per capita</i>	Quantidade de resíduos desviados dos aterros anualmente (ton) / População total da cidade (hab).	t / per capita	Greene e Tonjes (2014)
Toneladas de resíduos desviados de aterros	Toneladas de resíduos desviados de aterros	Quantidade de resíduos desviados dos aterros anualmente (ton) / População total da cidade (hab).	t / ano	Greene e Tonjes (2014)
Existência de aterro sanitário/controlado licenciado	Existência de aterro sanitário/controlado licenciado	Existe aterro ? Número de aterro sanitário licenciado	Sim/Não	Dias e Santiago (2012), Cifrián e Viguri (2015)
Existência de aterro para resíduos inertes (construção e demolição)	Existência de aterro para resíduos inertes (construção e demolição)	Existe aterro inerte para RCC?	Sim/Não	Dias e Santiago (2012)
Número de pontos de descarte de resíduos clandestinos/extensão total vias	Número de pontos de descarte de resíduos clandestinos/extensão total vias	Existe aterro inerte para RCC?	Sim/Não	Dias e Santiago (2012)
Relação entre o quilômetro executado e a quantidade de resíduos coletados	Relação entre o quilômetro executado e a quantidade de resíduos coletados	Quantidade de quilômetros rodados (km) / tempo (t)	km / t	Euroconsultants (2010)
Número de aterros não controlados <i>per capita</i>	Número de aterros não controlados <i>per capita</i>	Quantidade de aterros controlados / Quantidade total de habitantes da cidade	unidades	Euroconsultants (2010)
Porcentagem de população atendida por aterros sanitários	Porcentagem de população atendida por aterros sanitários	Quantidade de habitantes cujos resíduos são enviados para aterros / Quantidade total de habitantes da cidade	%	Euroconsultants (2010)
Expectativa de vida disponível dos aterros	Expectativa de vida disponível dos aterros	Quantidade de volume disponível nos aterros (m³) / Quantidade de volume de entrada de resíduos (m³) por ano	m³ capacidade / m³ entrada resíduos.ano	Euroconsultants (2010)
Fração de resíduos biodegradáveis (BMW) depositados em aterros sanitários em relação à base de comparação a 1995	Fração de resíduos biodegradáveis (BMW) depositados em aterros sanitários em relação à base de comparação a 1995	Quantidade de resíduos biodegradáveis aterros / Quantidade total de resíduos biodegradáveis gerados e identificado	%	Euroconsultants (2010), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013), Cifrián e Viguri (2015)
Impactos ambientais	Impactos ambientais	Considera as ocorrências de disposição de resíduos em locais inadequados, grau de recuperação de passivos ambientais (lixões), percentual de áreas degradadas, aterros regulares com tratamento diferenciado para RSS e resíduos especiais, reaproveitamento de gases, sistemas de compostagem, etc.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
Percentual de resíduos recebidos nos aterros por dia	Percentual de resíduos recebidos nos aterros por dia		%	Parekh et al. (2014)
Funcionários locais de descarte por cada 100 toneladas de resíduos dispostos	Funcionários locais de descarte por cada 100 toneladas de resíduos dispostos		?	Parekh et al. (2014)
Veículos locais de descarte por cada 100 toneladas de resíduos dispostos	Veículos locais de descarte por cada 100 toneladas de resíduos dispostos	Existe ou não existe ?	?	Parekh et al. (2014)
Gestão de estume e chorume	Gestão de estume e chorume	Existe ou não existe ?	Sim/Não	Cifrián e Viguri (2015)
Descontaminação de solos contaminados	Descontaminação de solos contaminados	Existe ou não existe ?	Sim/Não	Cifrián e Viguri (2015)
Gerenciamento de escavação de terras	Gerenciamento de escavação de terras	Existe ou não existe ?	Sim/Não	Cifrián e Viguri (2015)

Ambiental		Eliminação (Aterro Sanitário)	
Percentual de resíduos eliminados (aterros)	Quantidade total de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (aterros) (t) / Quantidade total de resíduos gerados (t) *100	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Percentual de resíduos biodegradáveis dispostos em aterro	Quantidade total de resíduos biodegradáveis recebidos no aterro (resíduos domésticos, papel, poda, jardins, madeira, etc) (t) / Quantidade total de resíduos depositados no aterro (t) *100	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Percentual de resíduos depositados em aterro sem tratamento prévio	Quantidade de resíduos depositados no aterro sem um tratamento prévio (t) / Quantidade de resíduos depositados no aterro (t) *100	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Percentual de resíduos eliminados incontrolavelmente	Quantidade de resíduos depositados incontrolavelmente no aterro (t) / Quantidade de resíduos gerados (t) *100	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Disponibilidade de serviço	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de eliminação de resíduos está funcionando realmente. Nº de horas de tempo de inatividade não programada, falhas e / ou ajustes / Nº horas disponíveis de serviços *100 (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à eliminação do lixo (Nº) / População total atendida (hab) * 1.000	rec. / 1.000 hab.	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à eliminação de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Grau de conformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de eliminação de resíduos	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Grau de utilização de instalações e equipamentos	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Intensidade energética	Quantidade de energia/combustíveis utilizados nas instalações de eliminação (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (t) Fórmula	kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada nas instalações de tratamento de biogás (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação (t)	kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Intensidade de emissões de gases de efeito estufa	Quantidade de emissões CO2eq geradas nas instalações de eliminação de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	tCO2eq / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de eliminação de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Intensidade de água contaminada gerada	Volume total de água contaminada gerada nas instalações de eliminação de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	L/t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
Percentagem de volume de chorume gerado vs. precipitação	Mede a idoneidade das práticas operacionais do aterro para evitar contaminação das águas. Volume de lixiviado gerado no aterro (L) / Volume de água de chuva recebida sobre a superfície (L) (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)

Ambiental					
Ambiental		Eliminação (Aterro Sanitário)	<p>Intensidade de uso do solo</p> <p>Pessoas diretamente envolvidas por 1.000 toneladas</p> <p>Desempenho no trabalho (recursos humanos)</p> <p>Intensidade de energia gerada (a partir de resíduos)</p> <p>Qualidade proteção do ambiente no tratamento e eliminação de resíduos</p> <p>Modo de funcionamento do sistema de SWM (gestão de resíduos sólidos)</p> <p>Monitoramento das águas subterrâneas nos aterros</p> <p>Monitoramento das águas subterrâneas nos aterros no raio de 5 km</p> <p>Monitoramento da qualidade do ar no local dos aterros (metano, CO2, SPM)</p> <p>Taxa de eliminação segura de resíduos perigosos</p> <p>Taxa de eliminação de resíduos sólidos industriais</p> <p>Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU</p> <p>Grau de recuperação de passivos ambientais (remediação áreas degradadas)</p>	<p>Superfície aproximada utilizada pelas instalações de eliminação (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)</p> <p>Número de trabalhadores envolvidos diretamente nos processos das instalações de eliminação de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)</p> <p>Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de eliminação de resíduos (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)</p> <p>Quantidade de energia produzida a partir do biogás de aterro e incineração de RSU</p> <p>Avalia o grau de proteção do ambiente, baseado em 6 itens: grau de controle na recepção e manipulação de resíduos em cada local (todos locais de tratamento e eliminação); o grau de controle sobre o tratamento de resíduos ou processos de eliminação em uso em cada local e sobre as potenciais emissões (tecnologias necessárias e os procedimentos operacionais para sua utilização adequada); grau de vigilância e verificação dos controles ambientais (licenciamentos, registros, regulamentos); eficiência na geração e uso de energia (eficiência energética); grau de competência técnica no planejamento, gestão e operação de tratamento e disposição; e segurança e saúde ocupacional.</p> <p>?</p> <p>?</p> <p>?</p> <p>?</p> <p>%</p> <p>%</p>	<p>Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)</p> <p>Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)</p> <p>Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)</p> <p>Cifrián e Viguri (2015), Greene e Tonjes (2014)</p> <p>Wilson et al. (2015)</p> <p>Parekh et al. (2014)</p> <p>Parekh et al. (2014)</p> <p>Parekh et al. (2014)</p> <p>Parekh et al. (2014)</p> <p>ADB (2014), Hotta et al.(2015)</p> <p>ADB (2014)</p> <p>Polaz e Teixeira (2009)</p> <p>Polaz e Teixeira (2009), Dias e Santiago (2012), Oliveira e Castro et al. (2015)</p> <p>Dias e Santiago (2012), ISO (2014), Sanjevi e Shahabudeen (2015), Hotta et al.(2015), Wilson et al.(2015), PCS (2013), Greene e Tonjes (2014), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013), Parekh et al.(2014), MOUD (2010), Euroconsultants (2010), Wilson et al.(2015)</p> <p>Greene e Tonjes (2014)</p> <p>Greene e Tonjes (2014)</p> <p>Hotta et al. (2015)</p>
			<p>Reciclagem de resíduos sólidos</p> <p>Toneladas recicladas</p> <p>Taxa de reciclagem per capita</p> <p>Reciclagem de componentes únicos de RSU (por tipo específico de produto)</p>	<p>Quantidade de resíduos reciclados (ton) / Quantidade de resíduos gerados (ton) x 100</p> <p>Quantidade de resíduos reciclados (ton) / População total da cidade (hab.)</p> <p>Quantidade de resíduos de produto específico reciclados (ton) / quantidade de resíduos de produto específico gerados (ton) x 100</p>	<p>%</p> <p>t</p> <p>t / per capita</p> <p>%</p>
	Reciclagem				

Ambiental	Reciclagem			
Qualidade dos 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar) disposição	Avalia a qualidade da disposição dos 3Rs, baseado em 6 itens: separação na fonte de materiais secos recicláveis (limpos); quantidade de materiais orgânicos reciclados (adubos, rações, lodo de biodigestes); níveis da hierarquia dos resíduos (3R-redução, reutilização, reciclagem); integração da comunidade e o setor de reciclagem informal com o sistema de GRSU (êxito na inclusão catadores); proteção ambiental na reciclagem (impactos ambientais na cadeia de reciclagem); segurança e saúde ocupacional (uso de EPIs apropriados e procedimentos padrão).	Baixa-Média, Média, Média-Alta, Alta	Wilson et al.(2015)	
Reciclagem de resíduos perigosos (óleos, baterias e chumbo ácido, etc)	Quantidade de resíduos perigosos reciclados (ton) / Quantidade de resíduos perigosos gerados (ton) x 100	%	ISO (2014)	
Grau de recuperação RSU sob responsabilidade poder público	Quantidade de resíduos que é impedido de recuperação, ou seja, que não chega à disposição por causa da prevenção, reutilização ou valorização (ton) / Quantidade total de resíduos reciclados (ton) x 100	%	Polaz e Teixeira (2009)	
Materiais de prevenção e recuperação - o destino não é relevante (valorizados)	Nº de domicílios estabelecidos que segregam os resíduos (secos e molhados) na fonte (residencial ou comercial) / Nº total de domicílios *100	%	Un-Habitat (2010), Euroconsultants (2010)	
Porcentagem da quantidade total - segregação na fonte	Porcentagem da quantidade total - segregação na estação de tratamento	%	Parekh et al. (2014), MOUD (2010), Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)	
Porcentagem da quantidade total - recuperada	Porcentagem da quantidade total - recuperada	%	Euroconsultants (2010), Hotta et al. (2015)	
Quantidade de e-resíduos (REEEs) de eliminação e reutilização/reciclagem	Quantidade de e-resíduos reciclados (ton) / Quantidade de e-resíduos gerados (ton) x 100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de resíduos de construção e demolição de reutilização/reciclagem	Quantidade de resíduos de construção e demolição reciclados (ton) / Quantidade de resíduos de construção e demolição coletados (ton) x 100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de resíduos de óleos de reutilização/reciclagem	Quantidade de resíduos de óleos reciclados (ton) / Quantidade de resíduos de óleo coletados (ton) x 100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de resíduos de pilhas de reutilização/reciclagem	Quantidade de resíduos de pilhas reciclados (ton) / Quantidade de resíduos de pilhas coletados (ton) x 100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de veículos, em fim de vida, reutilizados/recicladados	Quantidade total de veículos em fim de vida reciclados (ton) / Quantidade total de veículos em fim de vida coletados (ton)	%	Euroconsultants (2010)	
Grau de recuperação de resíduos orgânicos	Quantidade de material reciclado e recuperado efetivamente nas instalações (t) / Quantidade total de material recuperado nas instalações (t) *100 (Fórmula)	%	Dias e Santiago (2012)	
Taxa de recuperação de materiais	Quantidade total de impróprios (indesejados) presentes no material recuperado (t) / Quantidade total de material recuperado nas instalações (t) *100 (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)	
Conteúdo próprio	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de recuperação e reciclagem de resíduos está funcionando realmente. Nº de horas de tempo de inatividade não programada (falhas e/ou ajustes) / Nº horas disponíveis de serviços * 100 (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)	
Disponibilidade (cobertura do serviço)		%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)	

Ambiental	Reciclagem			rec. / 1.000 hab. dia	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à recuperação e reciclagem do lixo (Nº) / População total atendida (hab) * 1.000		Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à recuperação e reciclagem de resíduo (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Grau de incormformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas na recuperação e reciclagem de resíduos	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Grau de utilização de instalações e equipamentos	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade energética	Quantidade de combustíveis usados nas instalações de recuperação e reciclagem (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t) Fórmula	kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (instalações)	Quantidade de emissões CO2eq geradas pelas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t CO2eq) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	tCO2eq / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de uso da água	Volume total de água utilizada nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	Lt	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de água contaminada gerada	Volume total de água contaminada gerada nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (L) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	Lt	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Intensidade de uso do solo	Superfície aproximada utilizada pelas instalações de recuperação e reciclagem (m²) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	m² / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Pessoas diretamente envolvidas por cada 1.000 toneladas	Número de trabalhadores envolvidos diretamente nos processos das instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (trab.) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t) *1.000	trab/1.000 t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Desempenho no trabalho (recursos humanos)	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (t) / Quantidade de horas efetivas de trabalho (h)	t / h	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)
		Infraestrutura	Considera a existência de instalações e equipamentos, PEVs, áreas (galpões) de triagem, compostagem e transbordo, aterros (LO), sistemas de monitoramento, caminhões compactadores, equipamentos de limpeza urbana, etc.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Taxa de utilização de resíduos sólidos industriais	Quantidade de resíduos industriais aproveitados (em novos produtos) (kg) / Quantidade de resíduos industriais produzidos (kg) *100	%	ADB (2014)
		Taxa de reciclagem de papel-cartão e vidro	Quantidade reciclada (soma dos valores recolhidos separadamente e recuperados dos resíduos mistos) / Quantidade consumida	%	Cifrián e Víguri (2015)
		Taxa de recuperação de plásticos, metal e embalagens de resíduos de madeira	Quantidade recuperada de cada material / Quantidade consumida de cada material	%	Cifrián e Víguri (2015)

		Ambiental		Tratamento	
Taxa/Quantidade de RSU tratados		Quantidade de RSU gerada em cada tratamento / Quantidade total gerada: reciclagem, recuperação de energia e deposição em aterro	%	Cifrián e Vignari (2015)	
Tratamento de resíduos de construção e demolição		Quantidade de RCC gerado em cada tratamento / Quantidade total gerada: reciclagem, recuperação de energia e deposição em aterro.	%	Cifrián e Vignari (2015)	
Tratamento de pneus usados		Quantidade de pneus usados gerado em cada tratamento / Quantidade total de pneus gerados: reciclagem, restauração ambiental, e deposição em aterro	%	Cifrián e Vignari (2015)	
Tratamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEEs)		Quantidade de resíduos perigosos (HW) enviados por cada produtor (HW) a cada gerador (HW)	t	Cifrián e Vignari (2015)	
Quantidade de RSU tratados <i>per capita</i>		Quantidade de RSU tratados por dia (ton) / Quantidade total da população (habitantes)	t. dia / per capita	Euroconsultants (2010)	
Total de capacidade instalada de energia elétrica para a produção de energia proveniente de fontes renováveis		Quantidade de energia elétrica (em Megawatts) vinda de fontes renováveis	MW	Euroconsultants (2010)	
Capacidade total de valorização de material (MRF) <i>per capita</i> (eliminação ou redução de contaminantes)		Quantidade de materiais valorizados (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Quantidade total de RSU processado em um MRF <i>per capita</i>		Quantidade de materiais processados em MRF (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Porcentagem do total coletado RSU que é tratada no MRF por ano		Quantidade total de RSU tratados no MRF (ton) anualmente / Quantidade total de RSU tratados anualmente (ton)	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de resíduo gerado no MRF <i>per capita</i>		Quantidade de resíduos gerados em MRF (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Valor de resíduos reciclados		Valor monetários dos resíduos reciclados (em moeda corrente local)	R\$	Euroconsultants (2010)	
Capacidade total das instalações de compostagem <i>per capita</i>		Quantidade total de capacidade de recebimento de RSU nas instalações de compostagem (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Porcentagem do total coletado RSU que é tratada nas instalações de compostagem por ano		Quantidade total de RSU tratados nas instalações de compostagem (ton) anual / Quantidade total de RSU coletados anual (ton) *100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade total de resíduos tratados em instalações de compostagem por ano		Quantidade total de RSU tratados nas instalações de compostagem (ton) / por ano	t / ano	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de resíduos gerados nas instalações de compostagem <i>per capita</i>		Quantidade de resíduos gerados em instalações de compostagem (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Quantidade de adubo vendido <i>per capita</i> (compostagem)		Quantidade de adubos (resultantes da compostagem) vendidos (kg) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	kg vendido / per capita	Euroconsultants (2010)	
Capacidade total das instalações de digestão anaeróbia (AD) <i>per capita</i>		Quantidade total de capacidade de recebimento de RSU nas instalações de digestão anaeróbia (AD) (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)	
Porcentagem do total coletado RSU que é tratada em instalações de digestão anaeróbia por ano		Quantidade total de RSU coletados e tratados nas instalações de digestão anaeróbia (AD) anual (ton) / Quantidade total de RSU coletados anual (ton) *100	%	Euroconsultants (2010)	
Quantidade total de resíduos tratados em instalações AD por ano		Quantidade total de RSU tratados nas instalações de digestão anaeróbia (AD) (ton) / por ano	t / ano	Euroconsultants (2010)	

Ambiental	Tratamento	Quantidade total de resíduos gerados em instalações AD per capita	Quantidade de resíduos gerados em instalações de digestão anaeróbia (AD (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)					
		Quantidade de adubo vendido per capita (digestão anaeróbia)	Quantidade de adubos (resultantes da digestão anaeróbia) vendidos (kg) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	kg vendido / per capita	Euroconsultants (2010)					
		Capacidade total de tratamento mecânico biológico (MBT) per capita	Quantidade total de capacidade de recebimento de RSU nas instalações de tratamento mecânico biológico (MBT) (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)					
		Capacidade total de tratamento térmico (TTF) per capita	Quantidade total de capacidade de recebimento de RSU nas instalações de tratamento térmico (TTF) (ton) / Quantidade total da população da cidade (per capita)	t / per capita	Euroconsultants (2010)					
		Desempenho do tratamento (usina de compostagem, geração de energia, lixos ecológicos)		?	Parekh et al. (2014)					
		Número de descartes e facilidade de tratamento por 100 Sq. Km		?	Parekh et al. (2014)					
		Porcentagem de resíduos valorizados energeticamente	Quantidade total de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) / Quantidade total de resíduos gerados nas instalações (t) *100	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
		Disponibilidade do serviço (cobertura)	Mede as perdas na disponibilidade do serviço provocadas por paradas não programadas. Quantidade de tempo em que o serviço das instalações de valorização energética de resíduos está funcionando realmente. Nº de horas de tempo de inatividade não programada (falhas e/ou ajustes) / Nº horas disponíveis de serviços *100 (Fórmula)	%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
		Número de reclamações por cada 1.000 habitantes	Número total de reclamações apresentadas à administração referente à valorização energética do lixo (Nº) / População total atendida (hab) * 1.000	rec. / 1.000 hab.	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
		Valorização Energética	Ambiental	Tempo médio de resposta às reclamações	Quantidade de tempo necessário para a resposta da gestão às reclamações referentes à valorização energética de resíduos (dias) / Número de reclamações apresentadas	dia	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)			
Grau de incoformidade com o quadro regulamentar ambiental	Número de autuações de descumprimento à legislação ambiental (ar, água e solo) detectados / Número de inspeções realizadas nas instalações de valorização energética de resíduos			%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
Grau de utilização de instalações e equipamentos	Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (m³) / Capacidade da planta das instalações (m³) (Fórmula)			%	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
Intensidade energética (utilização de recursos energéticos)	Quantidade de energia (combustíveis) utilizados nas instalações de valorização energética (L ou m³) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t) Fórmula			kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					
Intensidade de energia gerada	Quantidade de energia elétrica ou térmica gerada na instalações de valorização energética (kWh) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações de valorização energética (t)			kWh / t	Munizaga Plaza e Lobo García de Cortázar (2013)					

Econômica	Custo-Benefício				SNIS (2013)
		Incidência do custo do serviço de variação no custo total com manejo de RSU	Despesa total da Prefeitura com serviço de variação (R\$) / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) *100	%	SNIS (2013)
		Taxa de empregados em relação à população urbana	Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº) / População total urbana (SNIS) (hab.)	empregados / 1.000 hab.	SNIS (2013)
		Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) / Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº empregados)	R\$ / empregado	SNIS (2013)
		Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) / Despesa corrente total da Prefeitura (R\$) *100	%	SNIS (2013)
		Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU	Despesa total da Prefeitura com empresas contratadas (R\$) / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) *100	%	SNIS (2013)
		Incidência de empregados próprios no local de empregados no manejo de RSU	Quantidade de empregados próprios no manejo de RSU (Nº) / Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº) * 100	%	SNIS (2013)
		Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	Quantidade de empregados de empresas contratadas (Nº) / Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº) * 100	%	SNIS (2013)
		Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	Quantidade de empregados gerenciais e administrativos no manejo de RSU (Nº) / Quantidade total de empregados no manejo de RSU (Nº) * 100	%	SNIS (2013)
		Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU (R\$) anual / População total urbana (hab.)	R\$ / hab. / ano	SNIS (2013)
		Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO+RPU)	Despesa total da Prefeitura com serviços de coleta (RDO+RPU) (R\$) / Quantidade total de resíduos coletados (Pref+Contr.+Coop. Catadores) (ton)	R\$ / t	SNIS (2013)
		Incidência do custo do serviço de coleta (RDO+RPU) no custo total do manejo de RSU	Despesa total da Prefeitura com serviço de coleta (RDO+RPU) (R\$) / Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) * 100	%	SNIS (2013)
		O custo total (coleta) por tonnelada	Custo total de operação e manutenção envolvidos na coleta e transporte de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos coletados (t)	R\$ / t	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Custo total (coleta) per capita	Custo total de operação e manutenção envolvidos na coleta e transporte de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$/hab.	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Porcentagem do custo (coleta) coberto pelo cidadão	Custo total pago pelos cidadãos (R\$) / Custo total de operação e manutenção na coleta e transporte de resíduos (R\$)	%	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		O custo total por tonnelada (eliminação em aterros)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de eliminação de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$ / t	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Custo total per capita (eliminação em aterros)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de eliminação de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	t / hab.	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		O custo total por tonnelada (reciclagem)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$ / t	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Custo total per capita (reciclagem)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de recuperação e reciclagem de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$/hab.	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)

Económica	Custo-Benefício	O custo total por tonelada (valorização energética)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de valorização energética de resíduos (R\$) / Quantidade de resíduos que entraram nas instalações (t)	R\$ / t	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Custo total <i>per capita</i> (valorização energética)	Custo total de operação e manutenção envolvidos nas instalações de valorização energética de resíduos (R\$) / População atendida (hab.)	R\$/hab.	Munizaga Plaza e Lobo Garcia de Cortázar (2013)
		Contabilidade ambiental (indicadores de análise de fluxo materiais (MFA) e produtividade. Ex. Fluxo de resíduos domésticos, biomassa, etc.	Vários indicadores	?	Hotta et al. (2015)
		Taxa de venda de adubo	Quantidade de adubo (composto) produzida / Quantidade de adubo vendida * 100	%	Cifrián e Víguri (2015)
		Ecoeficiência da geração de resíduos sólidos municipais	Índices de ecoeficiência: variáveis econômicas que influenciam a geração de RSU (consumo, produção de bens e serviços, poder de compra, etc) / Quantidade de RSU gerados	?	Cifrián e Víguri (2015)
		Utiliza mão de obra local, recursos humanos envolvidos			Dias e Santiago (2012)
		Manutenção dos equipamentos realizada localmente			Dias e Santiago (2012)
		Tecnologia de reaproveitamento com baixo consumo de energia, não atrelado a pagamento de royalties, fácil manuseio, entrega mão de obra local			Dias e Santiago (2012)
		Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tamanho para as necessidades de geração local			Dias e Santiago (2012)
		Social	Políticas	Existência de políticas, diretrizes e regulamentos baseados no princípio EPR (Responsabilidade Estendida Produtor)	Existem diretrizes e normas que delimitam a responsabilidade do produtor?
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal					Polaz e Teixeira (2009)
Adequação do quadro nacional de GRSU	Avalia a adequação, baseado em 6 itens: legislação e regulamentos; estratégia e política; diretrizes e procedimentos de implementação; instituição nacional responsável pela implementação de políticas de GRSU; controle e agência regulamentar para execução.			Baixa-Média, Média-Alta, Alta	Wilson et al. (2015)
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU					Polaz e Teixeira (2009)
Ações de fiscalização da gestão de RSU promovidas pelo poder público					Polaz e Teixeira (2009), Dias e Santiago (2012)
Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente					Polaz e Teixeira (2009)
Informações sobre a gestão RSU sistematizadas e à disposição da população					Polaz e Teixeira (2009)
Quantidade de e-resíduos (REEs), existência de políticas e diretrizes para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos.	Existem diretrizes e normas para a gestão dos e-resíduos?			Sim/Não	Hotta et al. (2015)
Intensidade do emprego (sócio-político sobre ambiental) da geração de resíduos perigosos e não perigosos(HV e NHV) das empresas/indústrias	Número de empregos gerados / Quantidade de resíduos perigosos gerados			Nº empregos / t	Cifrián e Víguri (2015)
Configuração do sistema	Considera a estrutura organizacional, existência de órgão/secrataria/setor ou empresa específica para fazer a gestão de RSU, estruturada de acordo com o Plano, com inclusão de catadores e gestão participativa.			Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Aspecto organizacionais	Considera as ações de fiscalização, monitoramento, comunicação interna/externa, transparência, gestão da qualidade e gestão ambiental, etc.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Intersetorialidade (dispor no mínimo 3 secretarias)			Dias e Santiago (2012)
		Universalidade (em consonância com a Política de Saneamento)			Dias e Santiago (2012)
		Integralidade dos serviços de saneamento básico			Dias e Santiago (2012)
		Possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos			Dias e Santiago (2012)
		Coerência institucional (orçamento, políticas pro-ativas)	Combina o grau em que o orçamento da GRS é controlada pela entidade designada para a gestão na cidade, avaliação qualitativa e organograma (estrutura organizacional, capacidade institucional, plano e estratégia de GRSU, disponibilidade e qualidade de dados GRSU, administração controle e fiscalização da prestação de serviços e cooperação intermunicipal ou regional).	Baixa, Média, Alta (Baixa-Média, Média, Média-Alta, Alta)	Un-Habitat (2010), Wilson et al. (2015)

Social	Inclusão	Catadores organizados (cooperativas, associações, etc.), inclusividade			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Renda per capita mensal dos catadores			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Abrangência de cursos de capacitação promovidos aos catadores			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Salubridade do local de trabalho dos catadores (EPs, wc, refeitório, armazenamento adequados dos rejeitos e dos recicláveis, cobertura, piso, impermeabilização)			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Artesanos que utilizam resíduos pós consumo como fonte de renda			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Pessoas atuantes na cadeia resíduos c/ acesso e apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal			Dias e Santiago (2012), Dias e Santiago (2012)
		Inclusão do provedor dos serviços de resíduos	Avalia a inclusão do provedor de serviços de resíduos municipal e não municipal (setor privado ou informal), baseado em 6 itens: quadro jurídico (com leis e instrumentos jurídicos implementados), representação do setor privado (organizações que asseguram a participação do setor privado no planejamento, fóruns, comitês, grupos de trabalho); papel do setor informal (reconhecimento do setor informal junto ao setor formal na GRU); equilíbrio do público/privado na prestação de serviços (os serviços são entregues de forma benéfica sem prejudicar nenhuma das partes); processos de licitação (verifica o grau de abertura, transparência e responsabilidade nas licitações).	Baixa-Média, Média, Média-Alta, Alta	Wilson et al. (2015)
		Inclusão do usuário dos serviços de resíduos, na formação de políticas, planejamento, implementação e avaliação destes serviços	Avalia a inclusão do usuário, baseado em 6 itens: equidade de prestação de serviços (todos independente do nível de renda tem direito de receber serviço de GRU que possam pagar e atender as suas necessidades); o direito de ser ouvido (consultas públicas), nível de envolvimento público (evidência real de participação nos processos de decisão, planejamento e gestão de RSU), mecanismos de feedback do público (existência de mecanismos para o feedback sobre serviços de GRU); educação e conscientização (implementação de programas de sensibilização)	Baixa-Média, Média, Média-Alta, Alta	Un-Habitat (2010), Wilson et al. (2015)
		Satisfação da população em relação à coleta pública (periodicidade/frequência/horário)	Quantidade de cidadãos satisfeitos com serviço coleta resíduos (nº) / Quantidade total de cidadãos do município (nº) x 100	%	Dias e Santiago (2012), Sanjeevi e Shahabudeen (2015)
		Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população			Folaz e Teixeira (2009), Oliveira e Castro et al. (2015)
Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação à pessoas que atuam com RSU			Folaz e Teixeira (2009)		
Variáveis sociais relacionadas à geração de resíduos sólidos urbanos	Representação gráfica das variáveis sociais que influenciam a geração de RSU, nº de casas, emprego, densidade populacional, expectativa de vida, etc.	?	Cifrián e Vguri (2015)		
Participação social (da população na separação resíduos)	Quantidade de cidadãos fazendo separação resíduos (nº) / Quantidade total de cidadãos do município (nº) x 100	%	Sanjeevi e Shahabudeen (2015)		

Social	Cultura, Educação ambiental e Mobilização Social	Variação da geração <i>per capita</i> de RSU				Polaz e Teixeira (2008)
		Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas de gestão de RSU				Polaz e Teixeira (2008)
		Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU				Polaz e Teixeira (2008)
		Recursos alocados para ações de Educação Ambiental (em relação ao custo da limpeza pública)				Dias e Santiago (2012)
		Inclusão de ações de Educação Ambiental e boas práticas sanitárias				Dias e Santiago (2012)
		Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública				Dias e Santiago (2012)
		Realização de Avaliação da gestão dos RSU de forma participativa				Dias e Santiago (2012)
		Material informativo sobre o manejo dos resíduos sólidos				Dias e Santiago, Euroconsultians (2010)
		Realização de eventos municipais com a temática ambiental		Número de eventos de sensibilização ambiental	Nº eventos	
		Cobertura da População = Número de campanhas 1-k x Cobertura da população1-k / Número total de campanhas		População atingida	%	Euroconsultians (2010)
		Número de parceiros (Associações, Universidades, Setor Privado, Movimentos Sociais)				Dias e Santiago (2012)
		Existência de Conselhos (Saneamento, Saúde, Meio Ambiente)				Dias e Santiago (2012)
		Formas de mobilização				Dias e Santiago (2012)
		Extensão social		Considera a integração entre o sistema e a sociedade, através de educação ambiental e multiplicação de boas práticas sanitárias, programas regulares de educação ambiental.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Conformidade legal		Considera a existência de conselho deliberativo/consultivo para o setor de resíduos ou saneamento, articulado aos planos de gestão de resíduos ou de saneamento municipais.	Sim/Não	Oliveira e Castro et al. (2015)
		Número total de reclamações recebidas por dia de população			?	Parekh et al. (2014)
		Percentual de reclamações atendidas			%	Parekh et al. (2014)
Percentual de privatização da atividade de coleta			%	Parekh et al. (2014)		
Número total de reclamações recebidas por violação legislação			?	Parekh et al. (2014)		
Nível de limpeza da cidade			?	Parekh et al. (2014)		
Capacidade de respostas às reclamações dos consumidores (eficiência)		Nº total de reclamações GRSU corrigidas em 24hrs / Nº total de reclamações GRSU no período de tempo determinado *100	?	Parekh et al. (2014), MOUD (2010)		
Satisfação geral dos cidadãos com os serviços			?	Parekh et al. (2014)		
Incidências de doenças por 1000 habitantes			?	Parekh et al. (2014)		
Frequência e monitoramento e atividades de educação ambiental (programas, materiais conscientização, meios eletrônicos, divulgação de rua, campanhas de sensibilização porta a porta)			?	Parekh et al. (2014)		

APÊNDICE B - Modelo do Questionário de Pesquisa *On-line* para *stakeholders* nacionais



Avaliação de Critérios de Sustentabilidade para Seleção de Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Apresentação Inicial

Bem-vindo!

Esta é uma pesquisa on-line dirigida à especialistas, com a finalidade de definir uma ordem de prioridade para critérios de seleção de indicadores da gestão pública de resíduos sólidos urbanos.

Os resultados serão utilizados na dissertação de mestrado intitulada "Avaliação da Sustentabilidade da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios Polo do Rio Grande do Sul", de autoria da mestranda Luciana da Silva, atualmente em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – PPGEng da Universidade de Passo Fundo – UPF.

O tempo estimado para conclusão da tarefa é inferior a 5 minutos.

Desde já, agradeço a sua valiosa colaboração.

Instruções para a avaliação

Foram definidos inicialmente seis critérios para avaliação, com base na revisão da bibliografia, cada um deles correspondente a uma característica indispensável que um bom indicador de sustentabilidade deve apresentar. Segundo estes critérios, um indicador, para que seja selecionado, deve ser:

SIMPLES – é facilmente obtido e comunicado;

MENSURÁVEL – é possível de ser quantificado;

VIÁVEL – a sua obtenção exige pouco tempo e dinheiro;

FLEXÍVEL – pode ser continuamente atualizado a partir de novos dados;

DINÂMICO – permite a detecção de tendências ao longo do tempo;

FOCADO NO USUÁRIO – está alinhado com os objetivos dos seus usuários (gestores), inclusive com a participação destes na sua formulação.

5. Grau de Instrução *

Doutorado Mestrado Especialização MBA Graduação Técnico

Você terminou a pesquisa.

Podemos concluir sua avaliação.

APÊNDICE C - Modelo do Questionário de Pesquisa *On-line* para *stakeholders* internacionais



Evaluation of Criteria for Selection of Urban Solid Waste Management Indicators

Presentation

Welcome!

This is an online survey aimed at specialists, with the purpose of prioritizing criteria for the selection of solid waste management indicators.

The results will be used in the master's dissertation "Sustainability Assessment of Urban Solid Waste Management in Cities of Rio Grande do Sul - Brazil", authored by the graduate student Luciana da Silva, currently under development in the Graduate Program in Civil and Environmental Engineering of the University of Passo Fundo – PPGEng/UPF.

The estimated time to complete the task is less than 5 minutes.

Thank you in advance for your valuable cooperation.

Instructions

Six criteria were initially defined for evaluation, based on the literature review, each corresponding to an essential characteristic that a good and effective sustainability indicator should present. According to these criteria, an indicator, to be selected, should be:

SIMPLE - easily obtained and communicated;

MEASURABLE – can be quantified;

VIABLE - requires little time and money to be obtained;

FLEXIBLE - can be continuously updated from new data;

DYNAMIC - allows detection of trends over time;

USER-INSPIRED – aligned with the objectives of its users, including, if possible, their participation in its formulation.

Indication of the Priority Order for the Criteria for Selection of Urban Solid Waste Management Indicators

1. On a scale of 1 to 10, classify each of the criteria below, according to their order of priority as a characteristic for selection of sustainability indicators of Urban Solid Waste Management.

Assign the value 10 (ten) to the highest priority criterion and 1 (one) to the lowest priority criterion. For the others, assign intermediate values, considering their relative importance. *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Simple	<input type="radio"/>									
Measurable	<input type="radio"/>									
Viable	<input type="radio"/>									
Flexible	<input type="radio"/>									
Dynamic	<input type="radio"/>									
User-Inspired	<input type="radio"/>									

2. If you have any additional comments or suggestions about the research topic or the questionnaire itself, please use the space below to express yourself (optional):

Information of respondents

3. Age *

25-35 years-old
 36-45 years-old
 46-55 years-old
 56-65 years-old
 66-75 years-old

4. Gender: *

Male
 Female

5. Education * Doctorate Master Undergraduate Technician

You have completed your evaluation.

» **Redirection to final page of Online Pesquisa**

APÊNDICE D - Imagens das Reuniões dos Grupos Focais (POA, SM, PF)

Reunião de Grupo Focal realizada em Porto Alegre em 07 de dezembro de 2016



Reunião de Grupo Focal realizada em Passo Fundo em 12 de dezembro de 2016



Reunião de Grupo Focal realizada em Santa Maria em 16 de dezembro de 2016



Crédito das Imagens: Carlos Eduardo Balestrin Flores

APÊNDICE E - Modelo de Convite para participação no Grupo Focal



PPGEng
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Faculdade de Engenharia e Arquitetura - FEAR



UPF
Universidade
de Passo Fundo



UFERSA
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

CONVITE

Viemos por meio deste, **convidar você**, como representante de sua instituição, para participar do Grupo Focal para análise e avaliação de indicadores de desempenho e boas práticas para a gestão de resíduos sólidos urbanos, objeto de pesquisa científica nos municípios de Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre.

Na oportunidade serão apresentados os resultados de pesquisa, onde foram realizados estudos buscando as mais atuais metodologias de indicadores de desempenho e boas práticas, em nível global. E, a partir da apresentação dos indicadores e boas práticas selecionados para aplicação nestes municípios, os mesmos deverão ser submetidos a avaliação e corroboração ou não pelos representantes e stakeholders do setor de gestão de resíduos sólidos urbanos presentes.

Público: Profissionais, Especialistas, Técnicos e Gestores ligados à Gestão de Resíduos Sólidos Municipais.

Data: 07 de Dezembro de 2016.

Local: Casa dos Conselhos Municipais, localizada na Avenida João Pessoa, 1110 esquina com a Rua Venâncio Aires, no bairro Farroupilha, em Porto Alegre/RS. Fone do Local: (51) 3289-8359.

Informamos aos participantes que é proibido fumar dentro e fora (pátio) da Casa dos Conselhos. O portão de entrada será aberto no início do evento e fechado durante, sendo reaberto no horário da saída dos carros, por questão de segurança.

Horário: 14:30hs às 17:00hs

Participe como cidadão atuante na criação de cidades cada vez mais sustentáveis !!!
Faca sua parte !!! Contamos com você !!!



PRESUST-RS



UPF

Pré-requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul

APÊNDICE F - Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para GF-POA

PRESUST-RS
Pré-requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Validação de Indicadores e boas práticas na Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios Polo do Rio Grande do Sul – RS

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa realizado com apoio do Projeto PRESUST-RS (Pré-Requisitos de Sustentabilidade para os municípios do Rio Grande do Sul), que tem o intuito de investigar pré-requisitos para os municípios se tornarem mais sustentáveis. Nesta pesquisa, incluindo práticas sustentáveis e sensibilização da comunidade para provocar e estimular medidas locais e/ou regionais adequadas às realidades locais na promoção do desenvolvimento sustentável, com enfoque no eixo dos resíduos sólidos.

O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos desenvolvendo.

- Um dos principais desafios do século XXI a ser enfrentado é o adensamento das cidades. Segundo IBGE (2010) atualmente 84% das pessoas vivem nestes locais, que devido ao crescimento desordenado proporciona consequências, como a falta de saneamento adequado.
- Neste viés, a presente pesquisa integra as dissertações de mestrado de Luciana da Silva e Carlos Eduardo Balestrin Flores, com ênfase nos indicadores de sustentabilidade e suas boas práticas relativos à gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GRSU) em três cidades consideradas polo no estado do Rio Grande do Sul-RS, sendo elas: Passo Fundo, Porto Alegre e Santa Maria.
- O PRESUST-RS conta com apoio e participação de quatro instituições de ensino: Universidade de Passo Fundo – UPF, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e HAW Hamburg Fakultät DMI da Alemanha.

- Nos respectivos estudos, foram realizadas pesquisas bibliográficas sistematizadas com caráter exploratório sobre os temas supracitados, buscando o estado da arte em nível nacional e internacional. Assim, proporcionando um levantamento do que há de mais recente sobre indicadores de desempenho sustentáveis e boas práticas sustentáveis na gestão de resíduos sólidos urbanos, foi realizada uma seleção de conjuntos de indicadores e boas práticas para através do grupo focal, validar os indicadores e as boas práticas que se enquadrem na situação local de cada município locado no estudo.
- A reunião para validação dos indicadores e boas práticas será gravada e terá a duração aproximada de duas horas.
- O local para as devidas discussões será na Casa dos Conselhos Municipais, localizada na Avenida João Pessoa, 1110, esquina com a Rua Venâncio Aires, no bairro Farroupilha, em Porto Alegre/RS, Fone: (51) 3289-8359), no dia 07 de dezembro de 2016, com início às 14:30hs.
- Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós. Mas, se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará nenhum prejuízo.
- **Benefícios:** O participante da pesquisa contribuirá para acrescentar à literatura dados referentes ao tema, proporcionando possíveis melhorias locais aos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos municipais.
- Propor boas práticas consolidadas em outros locais com potencial, replicabilidade e sucesso nos municípios em estudo.
- **Riscos:** dos indicadores e boas práticas não serem implementados e surtirem resultados a curto, médio e longo prazo.
- Como medida para minimizar este risco, estudo detalhado de ambos com concepção de profissionais da área.
- A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira.
- Os dados obtidos durante a pesquisa serão mantidos em sigilo pelos pesquisadores, assegurando aos participantes ou voluntários a privacidade quanto aos seus dados confidenciais envolvidos na pesquisa.
- Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas, mantendo sigilo dos dados pessoais.

Durante a realização da pesquisa, serão obtidas as assinaturas dos participantes da pesquisa e dos pesquisadores. Também constarão em todas as páginas do TCLE as rubricas dos pesquisadores e dos participantes da pesquisa.

Informamos que os resultados da pesquisa, posteriormente, serão divulgados integralmente a cada participante do grupo focal.

Quaisquer dúvidas e/ou esclarecimentos relativos à pesquisa poderão ser esclarecidas pelos pesquisadores/representantes do PRESUST-RS, nos seus respectivos contatos: Luciana da Silva: (54) 99940693 e Carlos Eduardo Balestrin Flores: (55) 81482714.

Atenciosamente,

Luciana da Silva

E-mail: lucianadasilva.pf@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Meio Ambiente – PPGENG/PRESUST-RS, UPF, Brasil

Carlos Eduardo Balestrin Flores

E-mail: carlos.ebf@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Meio Ambiente – PPGENG/PRESUST-RS, UPF, Brasil

Prof. Dr. Pedro Domingos Marques Prietto

E-mail: pdmp@upf.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Meio Ambiente – PPGENG/PRESUST-RS, UPF, Brasil

Prof. Dr. Eduardo Pavan Korf

E-mail: eduardo.korf@uffs.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – PPGCTA/PRESUST-RS, UFFS, Brasil

Passo Fundo, 07 de Dezembro de 2016.

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

 Assinatura do participante

_____/_____/_____
 Data

APÊNDICE H – Planilhas de cálculo dos indicadores de GRSU para os municípios polo

INDICADORES - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - POA - SNIS (2015)					
Nº	INDICADOR	FRAÇÃO	COMPONENTES	UNIDADE	PORTO ALEGRE
1	Geração de resíduos sólidos per capita	Numerador	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg)	kg / hab. ano	379,60
		Denominador	Quantidade total da população (hab.)		
2	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal per capita	Numerador	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg)	Kg / hab. ano	259,15
		Denominador	População total (hab.)		
3	Cobertura/Abrangência da Coleta de RSU (Taxa de população atendida)	Numerador	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (hab.)	%	100,00
		Denominador	População da cidade (hab.) x 100		
4	Coleta de RSU per capita	Numerador	Quantidade de resíduos recolhidos (t)	t / hab. ano	0,38
		Denominador	População da cidade (hab.)		
5	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Numerador	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab.)	%	100,00
		Denominador	População total urbana do município (hab.) * 100		
6	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Numerador	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. orgânico) (kg)	%	7,40
		Denominador	Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) *100		
7	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Numerador	Quantidade de resíduos depositado em aterros (t)	%	96,70
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
8	Taxa de reciclagem de resíduos sólidos	Numerador	Quantidade de resíduos reciclados (t)	%	3,44
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
9	Grau de autofinanciamento dos RSU da gestão pública de RSU (sustentabilidade financeira)	Numerador	Receita arrecadada com manejo de RSU (R\$)	%	65,17
		Denominador	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) *100		
10	Despesas gastas na gestão de resíduos per capita	Numerador	Despesas com a gestão de RSU (em moeda corrente local) (R\$)	R\$ / hab. ano	153,26
		Denominador	Quantidade total da população local (hab.)		
11	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Numerador	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU anual (R\$)	R\$ / hab. ano	99,88
		Denominador	População total urbana (hab.)		

Informações de POA

(Massa RDO+RPU coletada)x365dias = (IN28-SNIS 2015) = 1,04 kg /hab. dia x 365 dias= 379,6 kg/hab. ano	379,60
(Massa RDO coletada per capita em relação à pop. total atendida, kg.hab.dia) = (IN022-SNIS 2015) = 0,71 kg/hab.dia x 365 dias= 259,15 kg/hab. ano	259,15
(Pop.urbana atendida declarada) = (Co050-SNIS 2015) hab.	1.476.867,00
Número de pessoas servidas pela coleta regular de resíduos sólidos (residencial) (Co164-SNIS 2015) hab.	1.476.867,00
Número de pessoas total da cidade (Pop. Urbana-SNIS 2015) hab.	1.476.867,00
Número de habitantes total da cidade (hab.) (Pop. Total-SNIS 2015) hab.	1.476.867,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos (doméstico+comercial) coletado na cidade (t) (Co119-SNIS 2015)	561.417,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é reciclado na cidade (t) - (Cs009-SNIS 2015)	19.271,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é produzido na cidade (t)	560.618,71
1,04 kg/hab. Diasx 365 dias= 379,6 t / hab. ano (a partir IN28= Massa de RDO+RPU coletada per capita em relação à população total atendida-SNIS 2015) x 1.476.867 hab.= 560.618,71 t	
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é depositado em aterro sanitário (t) (Coletado-Reciclado)	542.146,00
(Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana) = (IN30-SNIS 2015) %	100,00
(Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO-%) = (IN53-SNIS 2015) %	7,40
(Auto-suficiência financeira) = (IN005-SNIS 2015) %	65,17
(Despesas per capita com RSU) = (IN006-SNIS 2015) R\$/hab.	153,26
(Receita arrecadada per capita com serviços de manejo) = (IN011-SNIS 2015) R\$/hab.	99,88

INDICADORES - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - PF - SNIS (2015)					
Nº	INDICADOR	FRAÇÃO	COMPONENTES	UNIDADE	PASSO FUNDO
1	Geração de resíduos sólidos per capita	Numerador	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg)	kg / hab. ano	306,60
		Denominador	Quantidade total da população (hab.)		
2	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal per capita	Numerador	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg)	kg / hab. ano	255,50
		Denominador	População total (hab.)		
3	Cobertura/Abrangência da Coleta de RSU (Taxa de população atendida)	Numerador	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (hab.)	%	100,00
		Denominador	População da cidade (hab.) x 100		
4	Coleta de RSU per capita	Numerador	Quantidade de resíduos recolhidos (t)	t/hab. ano	0,31
		Denominador	População da cidade (hab.)		
5	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Numerador	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab.)	%	-
		Denominador	População total urbana do município (hab.) * 100		
6	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Numerador	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. orgânico) (kg)	%	2,39
		Denominador	Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) * 100		
7	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Numerador	Quantidade de resíduos depositado em aterros (t)	%	98,14
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
8	Taxa de reciclagem de resíduos sólidos	Numerador	Quantidade de resíduos reciclados (t)	%	1,66
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
9	Grau de autofinanciamento dos RSU da gestão pública de RSU (sustentabilidade financeira)	Numerador	Receita arrecadada com manjejo de RSU (R\$)	%	-
		Denominador	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) * 100		
10	Despesas gastas na gestão de resíduos per capita	Numerador	Despesas com a gestão de RSU (em moeda corrente local) (R\$)	R\$ / hab. ano	-
		Denominador	Quantidade total da população local (hab.)		
11	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Numerador	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU anual (R\$)	R\$ / hab. ano	18,14
		Denominador	População total urbana (hab.)		

Informações de PF

(Massa RDO+RPU coletada)x365dias = (IN28-SNIS 2015) = 0,84 kg /hab. dia x 365 dias= 306,60 kg/hab. ano	306,60
(Massa RDO coletada per capita em relação à pop. total atendida, kg.hab.dia) = (IN022-SNIS 2015) = 0,70 kg/hab.dia x 365 dias= 255,5 kg/hab. ano	255,50
(Pop.urbana atendida declarada) = (Co050-SNIS 2015) hab.	191.730,00
Número de pessoas servidas pela coleta regular de resíduos sólidos (residencial) (Co164-SNIS 2015) hab.	191.730,00
Número de pessoas total da cidade (Pop. Urbana-SNIS 2015) hab.	191.730,00
Número de habitantes total da cidade (hab.) (Pop. Total-SNIS 2015) hab.	196.739,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos (doméstico+comercial) coletado na cidade (t) (Co119-SNIS 2015)	60.200,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é reciclado na cidade (t) - (Cs009-SNIS 2015)	1.000,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é produzido na cidade (t)	60.320,18
0,84 kg/hab. Diasx 365 dias= 306,6 t / hab. ano (a partir IN28= Massa de RDO+RPU coletada per capita em relação à população total atendida-SNIS 2015) x 196.739 hab.= 60.320,18	
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é depositado em aterro sanitário (t) (Coletado-Reciclado)	59.200,00
(Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana) = (IN30-SNIS 2015) %	-
(Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO-%) = (IN53-SNIS 2015) %	2,39
(Auto-suficiência financeira) = (IN005-SNIS 2015) %	-
(Despesas per capita com RSU) = (IN006-SNIS 2015) R\$/hab.	-
(Receita arrecadada per capita com serviços de manejo) = (IN011-SNIS 2015) R\$/hab.	18,14

INDICADORES - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - SM - SNIS (2015)					
Nº	INDICADOR	FRAÇÃO	COMPONENTES	UNIDADE	SANTA MARIA
1	Geração de resíduos sólidos per capita	Numerador	Quantidade média anual de resíduo urbano gerado (kg)	kg / hab. ano	233,60
		Denominador	Quantidade total da população (hab.)		
2	Intensidade de geração de lixo doméstico municipal per capita	Numerador	Quantidade de resíduos domésticos municipais gerados (kg)	kg / hab. ano	233,60
		Denominador	População total (hab.)		
3	Cobertura/Abrangência da Coleta de RSU (Taxa de população atendida)	Numerador	Número pessoas (dentro da cidade) com coleta regular (hab.)	%	100,00
		Denominador	População da cidade (hab.) x 100		
4	Coleta de RSU per capita	Numerador	Quantidade de resíduos recolhidos (t)	t / hab. ano	0,23
		Denominador	População da cidade (hab.) x 100		
5	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	Numerador	Quantidade de população urbana do município atendida pela coleta seletiva tipo porta a porta (hab.)	%	19,03
		Denominador	População total urbana do município (hab.) * 100		
6	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto mat. orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	Numerador	Quantidade de materiais recolhidos pela coleta seletiva (exceto mat. orgânico) (kg)	%	100,00
		Denominador	Quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos (RDO) (kg) * 100		
7	Resíduos depositados em aterro/Eliminação Controlada	Numerador	Quantidade de resíduos depositado em aterros (t)	%	95,24
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
8	Taxa de reciclagem de resíduos sólidos	Numerador	Quantidade de resíduos reciclados (t)	%	4,00
		Denominador	Quantidade de resíduos gerados (t) x 100		
9	Grau de autofinanciamento dos RSU da gestão pública de RSU (sustentabilidade financeira)	Numerador	Receita arrecadada com manjejo de RSU (R\$)	%	29,83
		Denominador	Despesa total da Prefeitura com manejo de RSU (R\$) * 100		
10	Despesas gastas na gestão de resíduos per capita	Numerador	Despesas com a gestão de RSU (em moeda corrente local) (R\$)	R\$ / hab. ano	67,65
		Denominador	Quantidade total da população local (hab.)		
11	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	Numerador	Receita arrecadada com serviços de manejo de RSU (R\$) anual	R\$ / hab. ano	20,18
		Denominador	População total urbana (hab.)		

Informações de SM

(Massa RDO+RPU coletada)x365dias = (IN28-SNIS 2015) = 0,64 Kg /hab. dia x 365 dias= 233,6 kg/hab. ano	233,60
(Massa RDO coletada per capita em relação à pop. total atendida, kg.hab.dia) = (IN022-SNIS 2015) = 0,64 kg/hab.dia x 365 dias= 233,6 kg/hab. ano	233,60
(Pop.urbana atendida declarada) = (Co050-SNIS 2015) hab.	262.691,00
Número de pessoas servidas pela coleta regular de resíduos sólidos (residencial) (Co164-SNIS 2015) hab.	262.691,00
Número de pessoas total da cidade (Pop. Urbana-SNIS 2015) hab.	262.691,00
Número de habitantes total da cidade (hab.) (Pop. Total-SNIS 2015) hab.	276.691,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos (doméstico+comercial) coletado na cidade (t) (Co119-SNIS 2015)	64.005,00
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é reciclado na cidade (t) - (Cs009-SNIS 2015)	2.578,50
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é produzido na cidade (t)	64.498,83
0,64 kg/hab. Diasx 365 dias= 233,6 t/ hab. ano (a partir IN28= Massa de RDO+RPU coletada per capita em relação à população total atendida-SNIS 2015) x 276.108 hab.= 64.498,83	
Quantidade total de resíduos sólidos urbanos que é depositado em aterro sanitário (t) (Coletado-Reciclado)	61.426,50
(Taxa de cobertura da col. Seletiva porta-a-porta em relação a pop. Urbana) = (IN30-SNIS 2015) %	19,03
(Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO-%) = (IN53-SNIS 2015) %	100,00
(Auto-suficiência financeira) = (IN005-SNIS 2015) %	29,83
(Despesas per capita com RSU) = (IN006-SNIS 2015) R\$/hab.	67,65
(Receita arrecadada per capita com serviços de manejo) = (IN011-SNIS 2015) R\$/hab.	20,18

APÊNDICE I - Quadro Comparativo com valores utilizados no cálculo do ISLU dos municípios polo

ISLU - PASSO FUNDO						
Base Dados	Índice	Descritivo	Unid.	2015	2014	2013
IBGE	IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2010)	unid.	0,776	0,776	0,776
SNIS	Pop. Total	População total	hab.	196.739,00	195.620,00	194.432,00
SNIS	Co164	População atendida declarada	hab.	196.739,00	195.620,00	189.481,00
SNIS	FN222	Receita arrecadada específica	R\$/hab.	3.478.417,96	3.027.657,82	2.984.620,00
SNIS	FN220	Despesa com os serviços	R\$/hab.	18.196.820,47	14.325.762,59	12.938.814,23
SNIS	Cs009	Quantidade de materiais recuperados, exceto material orgânico e rejeito	t	1.000,00	1.100,00	714,70
SNIS	Co119	Quantidade total de resíduos coletados	t	60.200,00	47.105,02	46.305,58
SNIS	UP007	Quantidade total de resíduos recebidos na UP (Unidades de Processamento)	t	0,00	0,00	0,00
SINCOFI	SINCOFI	Despesa total empenhada	R\$	457.005.450,24	376.270.528,26	349.283.440,34
			ISLU	0,679	0,684	0,687
ISLU - SANTA MARIA						
Base Dados	Índice	Descritivo	Unid.	2015	2014	2013
IBGE	IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2010)	unid.	0,784	0,784	0,784
SNIS	Pop. Total	População total	hab.	276.108,00	274.838,00	273.489,00
SNIS	Co164	População atendida declarada	hab.	276.108,00	274.838,00	273.489,00
SNIS	FN222	Receita arrecadada específica	R\$/hab.	5.300.000,00	5.360.542,00	5.250.658,34
SNIS	FN220	Despesa com os serviços	R\$/hab.	17.770.000,00	16.112.845,97	14.444.365,20
SNIS	Cs009	Quantidade de materiais recuperados, exceto material orgânico e rejeito	t	2.578,50	2.588,00	2.578,50
SNIS	Co119	Quantidade total de resíduos coletados	t	64.005,00	68.182,60	64.108,30
SNIS	UP007	Quantidade total de resíduos recebidos na UP (Unidades de Processamento)	t	0,00	0,00	0,00
SINCOFI	SINCOFI	Despesa total empenhada	R\$	516.359.769,30	480.862.325,68	444.115.126,33
			ISLU	0,698	0,701	0,704
ISLU - PORTO ALEGRE						
Base Dados	Índice	Descritivo	Unid.	2015	2014	2013
IBGE	IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2010)	unid.	0,805	0,805	0,805
SNIS	Pop. Total	População total	hab.	1.476.867,00	1.472.482,00	1.467.816,00
SNIS	Co164	População atendida declarada	hab.	1.476.867,00	1.472.482,00	1.467.816,00
SNIS	FN222	Receita arrecadada específica	R\$/hab.	147.502.915,40	152.203.911,49	132.746.294,99
SNIS	FN220	Despesa com os serviços	R\$/hab.	226.340.217,10	272.035.049,05	231.337.529,50
SNIS	Cs009	Quantidade de materiais recuperados, exceto material orgânico e rejeito	t	19.271,00	15.930,00	14.400,00
SNIS	Co119	Quantidade total de resíduos coletados	t	561.417,00	601.199,30	646.819,10
SNIS	UP007	Quantidade total de resíduos recebidos na UP (Unidades de Processamento)	t	0,00	0,00	0,00
SINCOFI	SINCOFI	Despesa total empenhada	R\$	5.429.839.993,52	5.285.049.459,40	4.856.069.198,80
			ISLU	0,716	0,703	0,705

