**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA HIDRÁULICA E
SANEAMENTO**

FLÁVIO ROBERTO ARAÚJO DE FRANCESCHI

**A PROPOSIÇÃO E A AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE INDICADORES DE
DESEMPENHO PARA PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA TIETÊ-JACARÉ (UGRHI-13)**

SÃO CARLOS

2017

FLÁVIO ROBERTO ARAÚJO DE FRANCESCHI

VERSÃO CORRIGIDA

**A proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho para
Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Bacia
Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13)**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre em Ciências: Engenharia Hidráulica e
Saneamento.

Orientador: Prof. Associado Valdir Schalch

**São Carlos - SP
2017**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FF815a Franceschi, Flávio Roberto Araújo De
A proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho para Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13) / Flávio Roberto Araújo De Franceschi; orientador Valdir Schalch. São Carlos, 2017.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento e Área de Concentração em Hidráulica e Saneamento -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Indicadores de Desempenho. 2. Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. 3. Resíduos Sólidos. 4. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 5. Planejamento. 6. Gestão Municipal. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **FLÁVIO ROBERTO ARAÚJO DE FRANCESCHI**.

Título da dissertação: " A proposição de indicadores de desempenho para planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e aplicação na bacia hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13)".

Data da defesa: 12/06/2017.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Valdir Schalch**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADO

Prof. Dr. **Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Prof. Dr. **Marcus Cesar Avezum Alves de Castro**
(Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP – Rio Claro)

Aprovado

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento:

Profa. Associada **Maria Bernadete A. Varesche Silva**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luis Fernando Costa Alberto**

AGRADECIMENTOS

À minha companheira Paula, pelo amor, companheirismo e apoio em todos os momentos desta jornada e de tantas outras. Pelos conselhos e sugestões que sempre são muito importantes para mim.

À minha família, na figura de meus pais, irmão e avós, pelo apoio incondicional e palavras positivas de sempre, por acreditar em meu trabalho e por ser a base da minha vida.

A meu orientador Prof. Valdir Schalch pela orientação, amizade, colaboração, paciência, e apoio.

A todos os amigos e colegas do NEPER – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos da Escola de Engenharia de São Carlos/USP pela parceria, pelas contribuições e pela experiência compartilhada durante esses anos, dentro e fora da universidade.

Ao Professor e amigo Marcão pelas contribuições, conversas e experiências desde a conclusão da graduação. Ao Prof. Bernardo pela atenção e contribuições. À Prof. Érica, Cris e Ana, pelas contribuições, amizade e parceria.

Às Prefeituras Municipais pelo fornecimento dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

A todos os profissionais que contribuíram para a discussão e estabelecimento do grupo de indicadores proposto no presente trabalho.

Ao Cnpq pela bolsa de estudos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o meu trabalho.

RESUMO

Franceschi, Flávio Roberto Araújo De. **A proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho para Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13).** Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento)] - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS são um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e se apresentam como instrumento de planejamento dos municípios para a gestão dos resíduos sólidos, tendo assim grande importância na tomada de decisão do poder municipal. Nesse contexto, o estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental é obrigatório em PMGIRS, e esta ferramenta auxilia no constante acompanhamento de diversos processos inerentes à gestão resíduos sólidos nos municípios. Este trabalho objetivou a proposição e avaliação da aplicação de um grupo de indicadores de desempenho que podem ser estabelecidos e utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e utiliza como unidade de estudo a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-13). O grupo de indicadores proposto foi obtido a partir de revisão bibliográfica, elaboração de pré-lista de indicadores, consulta e análise de especialistas, e por fim a elaboração da lista final do grupo de indicadores. Em paralelo foi realizada a obtenção e análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da UGRHI-13. Os resultados mostraram que a presença de indicadores em Planos Municipais, não é totalmente obedecida, os PMGIRS contemplam uma gama heterogênea de indicadores, na maioria das vezes não contemplando todos os grupos de resíduos classificados quanto à sua origem. O grupo de indicadores de desempenho proposto contempla 40 indicadores relacionados a todos os grupos de resíduos classificados quanto à origem. Os indicadores com melhor aderência, estão relacionados com a taxa de geração/coleta de resíduos domiciliares, resíduos da construção civil e resíduos de serviços de saúde, com base nos dados do PMGIRS analisados. Ao comparar os indicadores mais citados nos PMGIRS e o grupo de indicadores proposto no presente trabalho, cinco dos sete indicadores estão contemplados no grupo proposto, o que sugere que o grupo de indicadores está em consonância, em alguns aspectos, com os principais indicadores contidos nos PMGIRS já elaborados, e assim contempla aspectos importantes da gestão municipal. A utilização de um grupo de indicadores que contemple todos os resíduos tenta suprir a demanda de criar um conjunto de indicadores para PMGIRS para facilitar a elaboração de diagnósticos de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e para serem propostos em PMGIRS para o levantamento de dados ao longo do tempo na gestão municipal de resíduos sólidos. Além disso, pode proporcionar a criação de uma série histórica de dados, a possibilidade de comparação entre gestões de diferentes municípios, a identificação de pontos de melhoria do sistema e a economia de recursos a médio/longo prazo. A utilização de ferramentas como os indicadores de desempenho, pode ter um caráter fundamental para o planejamento e para a gestão municipal, e pode contribuir para a efetiva implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos de modo a alcançar o objetivo da proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e a gestão integrada de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Indicadores de Desempenho. Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Resíduos Sólidos. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Planejamento. Gestão Municipal.

ABSTRACT

Franceschi, Flávio Roberto Araújo De. **A proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho para Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13).** Dissertação [Mestrado em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento)] - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

The Integrated Waste Management City Plan (IWMCP) are one of the instruments of the National Waste Policy (NWP), Law n. 12.305/2010, regulated by Decret n. 7.404/2010 and presented as a planning tool for the municipalities and thus have great importance in the decision making of municipal power. The operational and environmental performance indicators establishment is mandatory in IWMCP, and this tool assists in the constant monitoring of several processes inherent in solid waste management in municipalities. The objective of this research was the proposing and evaluating the application of a performance indicators group that can be established and used in Integrated Waste Management City Plan and uses the 13th Hydric Resources Management Unit (HRMU) as a unit of study. The proposed group of indicators was obtained from a bibliographical review, preparation of a indicators pre-list, consultation and analysis of experts, and finally the preparation of the performance indicators final list. Another step was the collection and analysis of the Integrated Waste Management City Plan of UGRHI-13. Results show the presence of indicators in City Plans is not fully complied with, the IWMCP contemplate a heterogeneous range of indicators, most of the time not considering all the waste groups classified according to their origin. The group of performance indicators proposed includes 40 indicators related to all waste groups defined for origin. The indicators with better adherence are related to the rate of household waste collection, construction waste and solid waste from healthcare services, based on IWMCP data analyzed. When comparing the most cited performance indicators in the IWMCP and the group of indicators proposed in the present study, five of the seven indicators are included in the proposed group, which suggests that the group of indicators is in line with the main indicators contained in the IWMCP and it has important aspects of municipal management. The use of a minimum set of indicators that contemplate all the residues suggests a demand to create a set of indicators for IWMCP to facilitate the elaboration of diagnoses of Integrated Waste Management City Plans and for the purposes in IWMCP for the collection of data over time in municipal solid waste management. In addition to it can provide a creation of a historical data series, a reference point between management of different municipalities, an identification of points of improvement of the system and a resources saving in the medium / long term. The use of tools such as performance indicators can be fundamental for municipal planning and management and can contribute to the effective implementation of the National Waste Policy in order to achieve the objective of protecting public health and environmental quality and integrated solid waste management.

Keywords: Performance Indicators. Integrated Waste Management City Plan. Solid Waste. National Waste Policy. Planning. Municipal Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo simplificado para elaboração de PMGIRS	11
Figura 2 – Principais dificuldades na elaboração dos PMGIRS.....	12
Figura 3 – Os 10 passos para construção de indicadores	17
Figura 4 – Mapa da UGRHI-13 com divisão por municípios	26
Figura 5 – Fluxograma da metodologia utilizada.....	31
Figura 6– Foto da apresentação do grupo de indicadores para o NEPER/EESC/USP.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo de indicadores de desempenho utilizados pela Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos – ERSAR em 2016.....	20
Tabela 2 – Índice de Desempenho Ambiental – Grupo Resíduos Sólidos Urbanos – Indicadores e Critérios.....	21
Tabela 3 – Índice de Desempenho Ambiental – Grupo Resíduos Sólidos Urbanos aplicados na Região Metropolitana de Campinas/SP em 2008	22
Tabela 4 – Municípios da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré e sua estimativa populacional para o ano de 2015.....	27
Tabela 5 – Taxa de geração de Resíduos Sólidos Urbanos em cada município da UGRHI-13, ano base 2014..	29
Tabela 6 – Taxa de geração per capita diária de Resíduos Sólidos Urbanos em cada município da UGRHI-13, ano base 2014.....	30
Tabela 7 – Frequência de ocorrência dos indicadores (classificados quanto à origem) nos PMGIRS da UGRHI-13.....	59
Tabela 8 – Resumo dos principais indicadores propostos nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor	67
Tabela 9 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Agudos.....	106
Tabela 10 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Araraquara.. ..	107
Tabela 11 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Bariri..	108
Tabela 12 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Bauru.....	108
Tabela 13 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Bocaina..	109
Tabela 14 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Brotas.....	110
Tabela 15 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Gavião Peixoto..	111
Tabela 16 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Iacanga..	111
Tabela 17 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Ibitinga..	112
Tabela 18 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Itaju.	112
Tabela 19 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Itapuí..	113
Tabela 20 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Itirapina.	114
Tabela 21 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Jaú.....	114
Tabela 22 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Lençóis Paulista..	115
Tabela 23 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Macatuba.....	116
Tabela 24 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Nova Europa..	116

Tabela 25 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Pederneiras....	117
Tabela 26 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de São Manuel...	118
Tabela 27 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Tabatinga..	118
Tabela 28 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Torrinha..	119
Tabela 29 – Dados gerais dos Indicadores (1 a 5) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	120
Tabela 30 – Dados gerais dos Indicadores (6 a 10) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	123
Tabela 31 – Dados gerais dos Indicadores (11 a 15) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	126
Tabela 32 – Dados gerais dos Indicadores (16 a 20) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	129
Tabela 33 – Dados gerais dos Indicadores (21 a 25) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	130
Tabela 34 – Dados gerais dos Indicadores (26 a 30) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	132
Tabela 35 – Dados gerais dos Indicadores (31 a 35) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	134
Tabela 36 – Dados gerais dos Indicadores (36 a 40) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13..	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação quanto à origem de acordo com a PNRs.....	5
Quadro 2 - Roteiro para elaboração de PMGIRS	10
Quadro 3 - Classificação dos Indicadores de Desempenho Ambiental.....	15
Quadro 4 – Sequencia para a seleção de indicadores	18
Quadro 5 – Modelo de ficha cadastral de cada indicador proposto.....	37
Quadro 6 – Análise da situação da elaboração dos PMGIRS da UGRHI-13.....	39
Quadro 7 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Gavião Peixoto	42
Quadro 8 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Gavião Peixoto.....	42
Quadro 9 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Gavião Peixoto.....	42
Quadro 10 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itaju	43
Quadro 11 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Itapuí.....	43
Quadro 12 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Itapuí	43
Quadro 13 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itapuí	43
Quadro 14 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Itirapina	44
Quadro 15 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itirapina	44
Quadro 16 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Tabatinga.....	45
Quadro 17 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Tabatinga	46
Quadro 18 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Tabatinga	47
Quadro 19 – Indicadores para resíduos do serviço público de saneamento no PMGIRS de Tabatinga	47
Quadro 20 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Tabatinga.....	48
Quadro 21 - Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Agudos	49
Quadro 22 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Agudos	49
Quadro 23 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Araraquara.....	50
Quadro 24 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Araraquara.....	50

Quadro 25 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Bariri.....	51
Quadro 26 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Bariri	51
Quadro 27 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Bariri	52
Quadro 28 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Bariri	52
Quadro 29 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Bauru	52
Quadro 30 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Bauru.....	54
Quadro 31 – Indicadores para resíduos de serviços de saúde no PMGIRS de Bauru.	54
Quadro 32 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Bauru.....	54
Quadro 33 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Bauru.....	54
Quadro 34 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Ibitinga	55
Quadro 35 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Jaú.....	56
Quadro 36 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Jaú	56
Quadro 37 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Lençóis Paulista.....	57
Quadro 38 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Lençóis Paulista .	58
Quadro 39 – Indicadores para resíduos de sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Lençóis Paulista.....	58
Quadro 40 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Lençóis Paulista	58
Quadro 41 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Lençóis Paulista	58
Quadro 42 – Quantificação dos indicadores do grupo proposto (resíduos classificados quanto à origem). Fonte: Autor	68
Quadro 43 – Ficha cadastral – Indicador 1	69
Quadro 44 – Ficha cadastral – Indicador 2.....	70
Quadro 45 – Ficha cadastral – Indicador 3.....	71
Quadro 46 – Ficha cadastral – Indicador 4.....	72
Quadro 47 – Ficha cadastral – Indicador 5.....	73
Quadro 48 – Ficha cadastral – Indicador 6.....	74
Quadro 49 – Ficha cadastral – Indicador 7.....	75
Quadro 50 – Ficha cadastral – Indicador 8.....	76
Quadro 51 – Ficha cadastral – Indicador 9.....	77
Quadro 52 – Ficha cadastral – Indicador 10.....	78

Quadro 53 – Ficha cadastral – Indicador 11	78
Quadro 54 – Ficha cadastral – Indicador 12	80
Quadro 55 – Ficha cadastral – Indicador 13	81
Quadro 56 – Ficha cadastral – Indicador 14	82
Quadro 57 – Ficha cadastral – Indicador 15	83
Quadro 58 – Ficha cadastral – Indicador 16	84
Quadro 59 – Ficha cadastral – Indicador 17	85
Quadro 60 – Ficha cadastral – Indicador 18	86
Quadro 61 – Ficha cadastral – Indicador 19	86
Quadro 62 – Ficha cadastral – Indicador 20	88
Quadro 63 – Ficha cadastral – Indicador 21	88
Quadro 64 – Ficha cadastral – Indicador 22	89
Quadro 65 – Ficha cadastral – Indicador 23	90
Quadro 66 – Ficha cadastral – Indicador 24	91
Quadro 67 – Ficha cadastral – Indicador 25	91
Quadro 68 – Ficha cadastral – Indicador 26	92
Quadro 69 – Ficha cadastral – Indicador 27	93
Quadro 70 – Ficha cadastral – Indicador 28	94
Quadro 71 – Ficha cadastral – Indicador 29	95
Quadro 72 – Ficha cadastral – Indicador 30	96
Quadro 73 – Ficha cadastral – Indicador 31	97
Quadro 74 – Ficha cadastral – Indicador 32	98
Quadro 75 – Ficha cadastral – Indicador 33	99
Quadro 76 – Ficha cadastral – Indicador 34	100
Quadro 77 – Ficha cadastral – Indicador 35	100
Quadro 78 – Ficha cadastral – Indicador 36	101
Quadro 79 – Ficha cadastral – Indicador 37	102
Quadro 80 – Ficha cadastral – Indicador 38	103
Quadro 81 – Ficha cadastral – Indicador 39	104
Quadro 82 – Ficha cadastral – Indicador 40	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em quantidade, nos PMGIRS da UGRHI-13	60
Gráfico 2 – Resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em porcentagem, nos PMGIRS da UGRHI-13	62
Gráfico 3 – Indicadores para resíduos domiciliares propostos nos PMGIRS da UGRHI-13..	63
Gráfico 4 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa propostos nos PMGIRS da UGRHI-13	64
Gráfico 5 – Indicadores para aspectos gerais da gestão de resíduos propostos nos PMGIRS da UGRHI-13	65
Gráfico 6 – Quantidade de municípios com indicadores de desempenho apresentados nos PMGIRS da UGRHI-13	66
Gráfico 7 – Número de indicadores do grupo proposto levantados por município	120
Gráfico 8 – Aplicação do Indicador 1 – Massa diária de resíduos domiciliares coletada per capita	121
Gráfico 9 – Aplicação do Indicador 11 – Massa diária de RSS coletada per capita.....	127
Gráfico 10 – Aplicação do Indicador 14 – Massa diária de RCC coletada per capita	128
Gráfico 11 – Comparação do resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em quantidade, nos PMGIRS da UGRHI-13, e do grupo de indicadores proposto	139

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ADA	Avaliação de Desempenho Ambiental
AMM	Associação Mineira de Municípios
ANP	Agência Nacional do Petróleo
CBH-TJ	Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré
CETESB	Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo
CONESAN	Conselho Estadual de Saneamento
CNM	Confederação Nacional de Municípios
ERSAR	Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FEA/USP	Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDO	Indicadores de Desempenho Operacional
IDG	Indicadores de Desempenho de Gestão
IDRA	Índice de Resíduo Desviado de Aterro
IEE/USP	Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
IQR	Índice de Qualidade de Resíduos
ISA	Indicador de Salubridade Ambiental
GIREM	Gestão Integrada de Resíduos Municipais
LEV	Locais de Entrega Voluntária
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NEPER	Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos
NBR	Norma Brasileira
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PGRI	Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PM	Prefeitura Municipal
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RD	Resíduos Domiciliares
RDO	Resíduos Sólidos Domésticos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RLU	Resíduos de Limpeza Urbana
RPPN	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
RPU	Resíduos Públicos
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
TRMR	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos
SMA-SP	Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UGRHI	Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no Brasil	4
3.1.1 Resíduos Sólidos: definição e classificação	4
3.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos	6
3.1.3 A gestão integrada dos resíduos sólidos em âmbitos estadual e municipal	7
3.2 PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	8
3.2.1 Importância dos Planos Municipais.....	8
3.2.2 Etapas de elaboração do PMGIRS	9
3.2.3 Dificuldades em PMGIRS	11
3.3 INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL	13
3.3.1 Definição e Características dos Indicadores de Desempenho	13
3.3.2 Critérios para Construção, Seleção, e Implantação de Indicadores.....	16
3.3.3 Indicadores de Desempenho para Resíduos Sólidos	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Descrição da Área de Estudo.....	25
4.2 Fluxograma da metodologia	31
4.2.1 Obtenção e Análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	31
4.2.2 Processo de escolha do grupo de indicadores de desempenho operacionais e ambientais.....	33
4.2.2.1 Revisão Bibliográfica	33
4.2.2.2 Elaboração de Pré-lista de indicadores.....	33
4.2.2.3 Submissão da Pré-lista a Consulta e Análise de Especialistas e Gestores	34
4.2.2.4 Definição de Lista Final dos Indicadores	36

4.2.3 Análise e Processamento dos Dados	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Apresentação e Análise dos indicadores utilizados em PMGIRS da UGRHI-13	38
5.1.1 Apresentação dos indicadores utilizados em PMGIRS da UGRHI-13	38
5.1.1.1 Municípios com menos de 20 mil habitantes	41
5.1.1.1.1 Bocaina	41
5.1.1.1.2 Gavião Peixoto	41
5.1.1.1.3 Iacanga.....	42
5.1.1.1.4 Itaju.....	42
5.1.1.1.5 Itapuí.....	43
5.1.1.1.6 Itirapina.....	44
5.1.1.1.7 Macatuba	45
5.1.1.1.8 Nova Europa	45
5.1.1.1.9 Tabatinga	45
5.1.1.1.10 Torrinha	48
5.1.1.2 Municípios com mais de 20 mil habitantes	48
5.1.1.2.1 Agudos.....	48
5.1.1.2.2 Araraquara	49
5.1.1.2.3 Bariri.....	51
5.1.1.2.4 Bauru	52
5.1.1.2.5 Brotas.....	55
5.1.1.2.6 Ibitinga.....	55
5.1.1.2.7 Jaú.....	55
5.1.1.2.8 Lençóis Paulista.....	57
5.1.1.2.9 Pederneiras.....	58
5.1.1.2.10 São Manuel	59

5.1.2 Análise dos indicadores em PMGIRS da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13).....	59
5.2 Apresentação do grupo de indicadores escolhido.....	67
5.2.1 Resíduos Domiciliares.....	68
5.2.2 Resíduos de Limpeza Urbana	75
5.2.3 Resíduos de Serviço de Saúde	78
5.2.4 Resíduos da Construção Civil	81
5.2.5 Resíduos Industriais.....	84
5.2.6 Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	87
5.2.6.1 Pilhas e Baterias.....	87
5.2.6.2 Pneus.....	89
5.2.6.3 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens	90
5.2.6.4 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	92
5.2.6.5 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes (REEEs)	93
5.2.7 Resíduos Agrossilvopatoris	94
5.2.8. Resíduos do Serviço Público de Saneamento.....	95
5.2.9 Resíduos do Serviço de Transporte	97
5.2.10 Resíduos de Mineração.....	97
5.2.11 Indicadores de Desempenho para Aspectos Econômicos e Administrativos/Operacionais	98
5.3 Aplicação do grupo dos indicadores nos município da UGRHI-13	105
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	144
REFERÊNCIAS	146

1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 se apresenta como marco regulatório e busca suprir a lacuna existente na legislação federal, além de pautar as decisões nas esferas públicas e privadas para solucionar problemas ambientais e sociais da gestão dos resíduos sólidos. Nesse sentido, a Política Nacional conta com diversos instrumentos, como é o caso dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS.

Estes Planos se apresentam como instrumento de planejamento dos municípios para a gestão dos resíduos sólidos, tendo assim grande importância na tomada de decisão do poder municipal. Os Planos devem possuir horizonte de análise dos próximos 20 anos com revisões pelo menos a cada quatro anos sobre a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos. Outro ponto importante é que a apresentação deste instrumento é uma condição colocada para que os municípios continuem tendo acesso a recursos da União destinados ao setor municipal de resíduos sólidos.

Analizando o contexto legal da elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Art. 55 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), aponta como prazo final para a elaboração dos Planos até dois anos após a promulgação da lei, ou seja, agosto de 2012. Nota-se que muitos municípios ainda não se adequaram ao prazo e diante disso, há um projeto de lei complementar (PLP nº 14/2015) que propõe adiar o prazo final para elaboração dos PMGIRS para o ano de 2020. Além disso, tem-se que a revisão dos planos deve ser feita observando prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal, ou seja, quatro anos, o que aponta um contexto de constante acompanhamento deste instrumento de planejamento.

Uma das ferramentas que auxilia no constante acompanhamento de diversos processos inerentes à gestão resíduos sólidos nos municípios, tanto no processo de elaboração dos Planos, como nos demais períodos, é o estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental¹ para os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

¹ Não há uma definição clara estabelecida para indicadores de desempenho operacional e ambiental. De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14031:2002, indicadores de desempenho ambiental (IDA) podem ser divididos em dois grupos: os indicadores de desempenho operacional (IDO), que fornecem informações sobre as operações do processo produtivo que interferem no desempenho ambiental; e os indicadores de desempenho de gestão (IDG), que fornecem informações sobre as práticas de gestão que influenciam no desempenho ambiental. Assim, o presente trabalho tratará como indicador de desempenho, ou indicadores de desempenho ambiental, o conjunto IDO + IDG.

Para Mendonça (1994) os indicadores de desempenho devem possuir uma correlação de duas unidades de medida de modo a se poder medir um determinado processo e assim avaliar os resultados (desempenho). Além disso, os indicadores necessitam uma definição clara, acompanhamento sistemático e podem contribuir para mudanças na cultura organizacional.

Os indicadores de desempenho são importantes pois são utilizados como forma de melhorar bases de informações sobre o meio ambiente, auxiliar a elaboração de políticas públicas, simplificar estudos e relatórios e fornecer dados que possibilitem de comparabilidade entre diferentes regiões (MILANEZ & TEIXEIRA, 2003).

Além disso, o estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental é um item obrigatório previsto no Art. 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) quando da elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Porém, a Política Nacional de Resíduos Sólidos não estabelece critérios e exemplos para o estabelecimento destes indicadores em PMGIRS, de modo que o levantamento dos indicadores de desempenho operacional e ambiental seja particular e característico em cada município.

Desta forma, diante da necessidade de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, da obrigatoriedade e da importância de utilização de indicadores de desempenho em PMGIRS, tanto para o planejamento, como para o acompanhamento contínuo, o presente trabalho visou a proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho que podem ser estabelecidos e utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e na gestão municipal.

A unidade de planejamento ambiental para o estudo realizado, assim como em demais estudos relacionados à gestão ambiental, é a bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré, correspondente à 13ª Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI-13), localizada na porção central do Estado de São Paulo.

2. OBJETIVOS

Este trabalho objetivou a proposição e a avaliação da aplicação de indicadores de desempenho em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e utiliza a UGRHI-13 como unidade de estudo.

2.1 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Analisar a utilização de indicadores de desempenho operacional e ambiental nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI-13);
- Propor um grupo de indicadores de desempenho operacional e ambiental;
- Aplicar o grupo de indicadores de desempenho operacional e ambiental proposto em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI-13) e fazer uma análise crítica dos indicadores propostos e de aspectos da gestão de resíduos sólidos dos municípios da unidade de estudo;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no Brasil

3.1.1 Resíduos Sólidos: definição e classificação

A norma técnica ABNT 10.004/2004 define resíduos sólidos como sendo os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível.

Já a Política Nacional de Resíduos Sólidos, mais recente, estabelecida pela Lei nº 12.305/2010 e implementada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010, define o termo resíduos sólidos como sendo:

(...) material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Ainda de acordo com a referida lei, que estabeleceu as principais diretrizes do setor de resíduos sólidos, a PNRS classifica resíduos no seu Art. 13, quanto à origem e estabelece 11 classes de resíduos, que são apresentadas no Quadro 1, e quanto à periculosidade, onde os resíduos são divididos em perigosos (características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade) e não perigosos.

Quadro 1 – Classificação quanto à origem de acordo com a PNRS

Tipos	Descrição
Resíduos Domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas
Resíduos de Limpeza Urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
Resíduos Sólidos Urbanos	Englobados na descrição das duas primeiras linhas deste Quadro
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços	Gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas linhas 2, 5, 7, 8 e 10 deste Quadro
Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico	Gerados nessas atividades, excetuados os referidos na linha 3 deste Quadro
Resíduos Industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais
Resíduos de Serviços de Saúde	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS
Resíduos da Construção Civil	Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos
Resíduos Agrossilvopastoris	Gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Resíduos de Serviços de Transportes	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários
Resíduos de Mineração	Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: BRASIL, 2010.

Para a classificação com relação à periculosidade, a NBR 10.004/2004 dividiu os resíduos em três classes, sendo estas: classe I – resíduos perigosos; classe II-A – resíduos não perigosos e não inertes; e classe II-B – resíduos não perigosos e inertes. Vale ressaltar, que em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, acrescentou as características de carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade aos resíduos perigosos.

A principal normativa técnica referente ao assunto da classificação de resíduos sólidos no Brasil é o conjunto de normas técnicas da ABNT, representadas pelas normas NBR 10.004/2004, NBR 10.005/2004, NBR 10.006/2004 e NBR 10.007/2004, na qual cada uma destas indica procedimentos a serem tomados na classificação dos resíduos. A NBR 10.004/2004 trata especificamente da classificação dos resíduos sólidos. Já a NBR 10.005/2004 indica o procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. A NBR 10.006/2004 indica o indica o procedimento para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. E por fim, a NBR 10.007/2004 trata da amostragem de resíduos sólidos.

3.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) tornou-se um marco regulatório no setor, e atualmente passa por fase de implementação de seus instrumentos nas esferas federal, estadual e municipal. Além disso, esta lei, que tramitou nas casas legislativas brasileiras por 20 anos, foi elaborada com a utilização de princípios integrativos, que a faz dialogar com diversas outras legislações brasileiras.

Um importante aspecto abordado pelo Art. 9º da referida Lei, é a introdução da ordem de prioridade na gestão dos resíduos, iniciando a gestão na busca pela não geração, seguido pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e por fim a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

O grande diferencial da Política Nacional de Resíduos Sólidos em relação à outras regulamentações foi introduzir no Brasil, conceitos incorporados com a sustentabilidade fazendo com que a lei seja uma referência para políticas públicas locais (CAMARGO, 2014).

A importância da Política Nacional de Resíduos Sólidos se dá não somente por ser a principal lei sobre resíduos sólidos no Brasil, como também pelo fato de ajudar na desmistificação de definições, que já geraram dificuldade de entendimento, além de facilitar a utilização de linguagem comum. Entre os exemplos de conceitos elucidados e que tendem a se tornar mais comuns e usuais estão a diferenciação entre resíduos e rejeitos, destinação e disposição final, e gestão e gerenciamento de resíduos sólidos (VEIGA, 2014).

Além disso, outro conceito fundamental para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, que foi colocado pela primeira vez na PNRS é o conceito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. De acordo com a Lei nº 12.305/2010, cada ator envolvido no ciclo de vida de qualquer produto, desde fabricantes e importadores, passando por distribuidores, comerciantes e consumidores são responsáveis por minimizar a quantidade de resíduos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos ambientais causados no ciclo de vida de um produto.

Porém, a responsabilidade compartilhada, embora seja um conceito inovador, ainda passa por dificuldades pelo fato da necessidade de diálogo entre os agentes envolvidos, além de não especificar como serão os custos dos processos, principalmente os custos envolvidos na logística reversa. Tais dificuldades indicam uma lacuna a ser preenchida por demais regulações no futuro, de modo a viabilizar este instrumento (CAMARGO, 2014).

3.1.3 A gestão integrada dos resíduos sólidos em âmbitos estadual e municipal

Os instrumentos de planejamento que serão citados estão pautados sob a ótica da gestão integrada, que de acordo com o Ministério das Cidades (2007), que se trata de “conceber, implementar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, considerando uma ampla participação dos setores da sociedade e tendo como perspectiva o desenvolvimento sustentável”. Nesse sentido, as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolvem a questão da gestão integrada devem se processar de modo articulado, segundo a visão de que todas as ações e operações envolvidas encontram-se interligadas, comprometidas entre si.

A gestão de resíduos sólidos no âmbito estadual foi iniciada antes da elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos, já que 14 dos 27 estados brasileiros já possuíam alguma legislação específica do setor antes da aprovação da PNRS, em agosto de 2010. Tal fato indica que o atraso para a aprovação de um marco regulatório do setor fez com que fossem legisladas outras políticas públicas anteriormente. (CAMARGO, 2014).

No caso do Estado de São Paulo, a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi elaborada e aprovada pela Lei Estadual nº 12.300/2006, que define princípios, diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos já tratava de alguns aspectos contemplados na Política Nacional, como por exemplo, a necessidade de elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Industriais e o uso de indicadores de qualidade ambiental para o monitoramento e avaliação da gestão.

Ainda no plano estadual, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, nos art. 16 e 17, pauta sobre a necessidade de elaboração por parte de cada estado, do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, apontando um conteúdo mínimo, com horizonte de planejamento de 20 anos e revisão a cada quatro anos. O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo foi lançado no final de outubro de 2014. Vale ressaltar que toda a elaboração também contou com a participação popular, como por exemplo, com a versão preliminar do Plano disponibilizada entre julho e agosto, e diversas audiências públicas em diferentes regiões do estado de São Paulo.

No âmbito municipal, o principal instrumento a ser elaborado, de acordo com a Lei nº 12.305/2010, são os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Este instrumento possui um conteúdo mínimo apresentado pelo Art. 19, e assim como o Plano Estadual, horizonte de planejamento de 20 anos e revisão a cada quatro anos. Além disso, destaca-se que a elaboração dos Planos Municipais é condição fundamental para que os municípios tenham acesso a recursos da União.

Ainda no Art. 19, no primeiro parágrafo, destaca-se que os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos podem estar inseridos nos Planos Municipais de Saneamento Básico, desde que seja respeitado o conteúdo mínimo previsto no mesmo artigo da Lei nº 12.305/2010.

3.2 PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

3.2.1 Importância dos Planos Municipais

Além da importância pelo fato de ser requisito básico para os municípios conseguirem acesso a recursos da União, como apontado no Art. 18, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos aponta as diretrizes básicas para todo planejamento da gestão de resíduos sólidos de um município ao longo dos próximos 20 anos.

Entre os recursos que não poderão ser obtidos em caso de não elaboração do PMGIRS estão as verbas do Projeto de Aceleração do Crescimento – PAC, além da impossibilidade de celebrar convênio com o Governo Federal objetivando a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Outro ponto a ser destacado é que a não elaboração do PMGIRS ou a sua edição deficiente constitui ato de improbidade administrativa, uma vez que pode violar o princípio da legalidade, já que é considerada atitude negligente na arrecadação de tributo ou renda, preconizado pela Lei nº 12.305/2010. Desta forma, poderá haver o enquadramento com base no art. 10, inc. X e no art. 11, caput, da Lei nº 8.429, de 02 de junho de 1.992 (COPOLA, 2012).

Ainda sobre a importância dos Planos Municipais, o Art 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos define gerenciamento de resíduos sólidos como “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta

Lei”. Desta forma, subentende-se que o gerenciamento só pode ser executado a partir de orientações contidas nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, destacando-se a sua relevância no contexto do planejamento.

3.2.2 Etapas de elaboração do PMGIRS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta um conteúdo mínimo para os Planos Municipais (Art. 19 da Lei 12.305/2010) nos quais se destacam: a) o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotada; b) a identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos e a identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios; c) identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a um plano de gerenciamento específico; d) programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos; e) o uso de indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; f) mecanismos para a criação de fontes de emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos e o sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços; g) planos de metas em que cada ação de melhoria possuirá uma meta a ser atingida; h) os investimentos necessários para cada ação de melhoria a ser tomada e a periodicidade de sua revisão observando o período de vigência do plano plurianual municipal.

Como material de orientação para a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos existem diversos conteúdos já disponíveis, alguns elencados por Costa (2013), sendo eles: o Projeto GIREM – Gestão Integrada de Resíduos Municipais, que oferece a promoção de oficinas regionais de capacitação dos municípios paulistas de pequeno porte; o Manual de Boas Práticas no Planejamento realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE; um guia para elaboração de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos publicado pelo Ministério do Meio Ambiente; e um fascículo de sugestões para a elaboração de PMGIRS, oferecido pelo Banco do Brasil em parceria com o Ministério das Cidades e o Ministério do Meio Ambiente.

Analisando o Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos – MMA (2011) nota-se a presença de uma sugestão de roteiro, como aponta o Quadro 2.

Quadro 2 - Roteiro para elaboração de PMGIRS

ETAPA DIAGNÓSTICO
Capítulo I - Aspectos gerais
Aspectos socioeconômicos
Legislação local em vigor
Estrutura operacional, fiscalizatória e gerencial
Iniciativas e capacidade de educação ambiental
Capítulo II – Situação dos Resíduos Sólidos
Dados gerais e caracterização
Geração, coleta e transporte
Destinação e disposição final
Custos, competências e responsabilidades
Carências, deficiências e iniciativas relevantes
Legislação e normas brasileiras aplicáveis
ETAPA PLANJAMENTO DAS AÇÕES
Capítulo III - Aspectos gerais
Perspectivas para a gestão associada com municípios da região
Definição das responsabilidades públicas e privadas
Capítulo IV – Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos
Estratégias de implementação e redes de áreas de manejo local ou regional
Metas quantitativas e prazos
Programas e ações – agentes envolvidos e parcerias
Capítulo V – Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para outros aspectos do plano
Definição de áreas para disposição final
Regramento dos planos de gerenciamento obrigatórios
Ações relativas aos resíduos com logística reversa
Indicadores de desempenho para os serviços públicos
Ações específicas nos órgãos da administração pública
Iniciativas para a educação ambiental e comunicação
Definição de nova estrutura gerencial
Sistema de cálculo dos custos operacionais e investimentos e Forma de cobrança dos custos dos serviços públicos
Sistemática de organização das informações locais ou regionais
Ajustes na legislação geral e específica
Programas especiais para as questões e resíduos mais relevantes
Agendas de implementação, monitoramento e verificação de resultados

Fonte: Adaptado de MMA (2011).

O conteúdo apresentado no Quadro 2 é apenas uma orientação do Ministério do Meio Ambiente, que contempla o conteúdo mínimo da PNRS. Desta forma, estas sugestões podem ser aceitas ou não pelos responsáveis na elaboração dos PMGIRS, seja o corpo técnico da Prefeitura, ou pela empresa contratada para a execução deste serviço.

Santos (2014) apresenta, na Figura 1, um modelo simplificado de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que conta com as etapas: diagnóstico; definição de objetivos, programas, ações, indicadores e metas; definição de cobrança e custos; e definição de responsabilidades e especificações técnicas.

Figura 1 – Modelo simplificado para elaboração de PMGIRS

Fonte: Adaptado de Santos (2014).

3.2.3 Dificuldades em PMGIRS

O Projeto Girem (Gestão Integrada de Resíduos Municipais), da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, iniciou seus trabalhos em 2012, promovendo oficinas regionais de capacitação nos municípios paulistas de pequeno porte (com até 100.000 habitantes) não inseridos em regiões metropolitanas para a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. No primeiro ano, fez um levantamento durante as oficinas realizadas, com relação às principais dificuldades existentes na elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tendo os principais resultados apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Principais dificuldades na elaboração dos PMGIRS

Fonte: São Paulo (2012).

A análise da Figura 2 apresenta um resultado significativo para os setores de planejamento municipais, ao indicar que a principal dificuldade apresentada para a elaboração dos PMGIRS é a falta de capacitação técnica (18,2%), seguido da falta de recursos financeiros (15,1%) e da falta de informações e dados na prefeitura (13,2%). Este resultado é alarmante, pois a falta de recursos financeiros para a elaboração dos Planos pode ser superada tendo em vista diversos programas dos Governos Federal e Estadual para o financiamento de projetos como de elaboração do PMGIRS. Porém, a falta de capacitação técnica e a falta de informações disponíveis refletem problemas de gestão pública, que comprometem a elaboração e também a utilização do Plano quando já concluído, trazendo assim problemas reais no planejamento.

Em trabalho realizado por Nolasco & Meneses (2015), foi realizado um levantamento sobre a situação atual e as principais dificuldades na elaboração os PMGIRS da região das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI-5). As dificuldades mais mencionadas, por ordem, foram: falta de dados sobre caracterização e quantificação dos resíduos; falta de recursos humanos – número limitado de funcionários; falta de recursos financeiros; dificuldade de análise dos dados para definição de cenários futuros e metas; dificuldade de encontrar empresa especializada na área que atenda a todos os requisitos da

licitação para contratação de serviço; prazo insuficiente determinado pelo governo federal em relação à realidade de infraestrutura dos municípios para elaboração dos planos; falta de conhecimento do poder executivo sobre o assunto e sua importância; entraves burocráticos para obtenção de verbas para contratação de empresa especializada; falta de equipe técnica capacitada para elaboração do plano na prefeitura; e tema considerado extremamente complexo.

Assim como já apontado em estudos anteriores, as principais dificuldades na elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos são a falta de qualificação técnica e recursos financeiros. Porém, o estudo realizado pela Associação Mineira de Municípios – AMM em 2014 difere dos demais por apresentar também como motivo muito citado entre as dificuldades a falta de comunicação sobre as informações relacionadas às obrigações perante à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Hendges (2014) faz uma análise a partir da classificação de dificuldades para a elaboração de PMGIRS, e inclui as como as principais: dificuldades técnicas como, a inexistência de capacitação e deficiência no quadro de funcionários; dificuldades econômicas para a contratação de equipes ou empresas especializadas; e dificuldades políticas, que impedem a formação de consórcios que regionalizem as soluções e ampliem a abrangência dos serviços, como a construção e licenciamento de aterros sanitários adequados aos diversos tipos de resíduos identificados.

3.3 INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL

3.3.1 Definição e Características dos Indicadores de Desempenho

O conceito de indicadores de desempenho pode ser abordado após a definição de indicadores em geral. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) a descrição de indicador é:

(...) parâmetro, ou valor calculado a partir de parâmetros, fornecendo indicações sobre ou descrevendo o estado de um fenômeno, do meio ambiente ou de uma zona geográfica, de uma amplitude superior às informações diretamente ligadas ao valor de um parâmetro (OECD 1998, p.191).

Segundo Van Bellen (2002), as principais funções de indicadores é avaliar as condições e tendências do processo ou ambiente estudado, possibilitar a comparação entre

localidades e situações, avaliar as condições e tendências do processo ou ambiente a ser considerado tendo em vista o atingimento das metas e objetivos dos mesmos, prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências a fim de auxiliar nos processos de tomada de decisão. Os indicadores podem ser classificados de diversas maneiras, em relação a método de obtenção, natureza (qualitativa ou quantitativa), nível de agregação (indicador simples, índice simples ou índice complexo) e finalidade (sistêmico ou de desempenho). Nesse contexto, os indicadores de desempenho se mostram importantes por possibilitar a comparação de situações atuais com as metas e objetivos definidos.

Para Mendonça (1994), as características que definem indicadores são a constituição por unidades de medida correlacionadas, utilizadas para medir o desempenho de um processo por meio dos seus resultados, através de variáveis representativas de um processo que permitem qualificá-lo. Para isso precisam ser bem definidos e acompanhados sistematicamente e podem trazer mudanças na cultura organizacional.

Com relação aos indicadores de desempenho ambiental, de acordo com a ABNT NBR ISO 14031:2002, esta categoria se insere dentro do contexto da avaliação de desempenho ambiental (ADA), na qual utiliza indicadores para analisar o desempenho ambiental de uma organização e sua evolução. Quanto aos indicadores de desempenho ambiental, os mesmos estão divididos em duas categorias, que são os indicadores de desempenho operacional (IDO) e os indicadores de desempenho de gestão (IDG), e todos os conceitos aqui definidos são apresentados no Quadro 3, juntamente com alguns exemplos.

Os indicadores de desempenho operacional (IDO) estão relacionados com informações sobre operações do processo produtivo relacionado ao desempenho ambiental da organização, enquanto os indicadores de desempenho de gestão (IDG) estão relacionados com informações sobre as práticas de gestão que influenciam no desempenho ambiental da organização (ABNT NBR ISO 14031:2002).

Quadro 3 - Classificação dos Indicadores de Desempenho Ambiental

Categoria	Tipo	Exemplos de indicadores
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	Consumo relativo de energia
		Consumo relativo de água
		Geração relativa de resíduos sólidos
		Consumo relativo de matéria-prima
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	Quantidade de ocorrências ambientais
		Percentual de metas atingidas

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14031:2002.

Para Lima (2004), a utilização de algumas terminologias de indicadores (Indicadores Ambientais, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável e Indicadores de Desempenho Ambiental) pode estar cercada de confusão conceitual e portanto, erros na sua definição e posterior utilização. Para o autor, há a seguinte definição dos termos:

- Indicadores Ambientais: dados relativos a determinado componente ou conjunto de componentes de um ou vários ecossistemas;
- Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: informações relativas às várias dimensões da sustentabilidade: dimensões econômica, social, ambiental e institucional; e
- Indicadores de Desempenho Ambiental: traduzem os efeitos sobre o meio ambiente dos processos e técnicas adotados para realizar as atividades de uma organização.

Segundo o Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores, do Ministério do Planejamento (2009), os indicadores tem como funções:

- Medir os resultados e gerir o desempenho;
- Embasar a análise crítica dos resultados obtidos e do processo de tomada decisão;
- Contribuir para a melhoria contínua dos processos organizacionais;
- Facilitar o planejamento e o controle do desempenho; e
- Viabilizar a análise comparativa do desempenho da organização e do desempenho de diversas organizações atuantes em áreas ou ambientes semelhantes.

Ainda de acordo com o guia, há alguns componentes básicos de um indicador, que deve ser aplicado em todos os casos, que são:

- Medida: representada pela grandeza que faz com seja possível classificar as características dos produtos, processos ou sistemas por meio dos resultados, de natureza qualitativa ou quantitativa;
- Fórmula: método de realização do cálculo expresso por meio de um padrão de realização, que pode ser simples (um valor numérico atribuído a apenas uma variável) ou composto (relação entre duas ou mais variáveis – proporção ou coeficiente, porcentagem, razão ou índice, e taxa);
- Índice ou Número: valor do indicador;
- Padrão de comparação: número indicado ou aceitável (ainda que arbitrariamente em alguns casos) para uma avaliação comparativa; e
- Meta: valor orientado por um indicador em relação a um padrão.

Segundo a *Agenda for Change* (1989), há alguns atributos obrigatórios para os indicadores que são: validade (grau no qual o indicador cumpre o seu propósito), sensibilidade (grau de captação de todos os problemas em que são necessários a medição), especificidade (capacidade de medição dos problemas específicos), simplicidade, objetividade e baixo custo. Novis (2009) acrescenta ainda alguns outros atributos que são a acessibilidade (facilidade de utilização), a estabilidade (permitir efetuar comparações ou análises de tendências ao longo do tempo), a abordagem experimental (teste prático dos indicadores considerados ideais na teoria), a comparação externa (permitir comparação e benchmarks) e a melhoria contínua (avaliação periódica, modificações e ajustes para atender às mudanças no ambiente organizacional e não perderem seu propósito e validade).

3.3.2 Critérios para Construção, Seleção, e Implantação de Indicadores

De acordo com o Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores do Ministério do Planejamento (2009), não há uma metodologia padrão ou um procedimento único para a construção de indicadores. Porém, o guia sugere um conjunto de etapas, com base na revisão das principais experiências de construção de indicadores no setor público e privado, e é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Os 10 passos para construção de indicadores

Fonte: Brasil, 2009.

Da mesma forma, Salles (2003) apresenta que a mensagem transmitida por um indicador está relacionada e limitada apenas pela qualidade dos dados que os mesmos utilizam. Desta forma, se faz muito importante o estabelecimento de critérios para assegurar a confiabilidade desejada pela informação a ser passada, de modo que os critérios escolhidos devam variar de acordo com os objetivos perseguidos.

Apesar de tratar de indicadores de sustentabilidade, Meadows (1998) aponta algumas características importantes na escolha de indicadores que podem ser aplicados para indicadores de desempenho. A escolha dos indicadores é um ponto crítico e determinante do comportamento do processo ou sistema ao qual se deseja medir, pois há pontos críticos, também denominados pontos de alavancagem, que ao serem interferidos alteram o sistema para melhor ou pior.

O processo de identificar, implantar, e melhorar os indicadores não é fácil à primeira vista, mas representa um início de propósito. Assim, a busca pelos indicadores ideais para medição do sistema ou processo desejado é um processo em constante evolução, uma vez que ao identificar a não captação dos objetivos do indicador escolhido, há a possibilidade de melhoria com alterações no mesmo (MEADOWS, 1998).

Para Ventura (2009), a seleção de indicadores deve ser compatível com a realização do processo, procedimento ou serviço a ser analisado, mas para se tornar uma escolha viável, alguns aspectos contribuem para que seja alcançada a representatividade desejada na fase de seleção:

- Custo de operacionalização (levantamento, implantação e monitoramento);
- Clareza das informações transmitidas por meio deste indicador;
- Compreensão sobre o que representa o indicador; e
- Grau de importância.

No processo de seleção de indicadores, Tironi (1991) define um sequencia básica, que é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Sequencia para a seleção de indicadores

Definir a finalidade para a qual se deseja executar a medição do desempenho e, principalmente, os critérios de desempenho
Identificar os aspectos essenciais ou críticos para melhoria do desempenho – atendimento ao quesito de seletividade
Representar satisfatoriamente os resultados ou atividades a que se refere – atendimento ao requisito da representatividade
Verificar a sua viabilidade de medição com indicadores de fácil compreensão e aplicação, gerados a custo baixo, confiáveis, calculados com dados disponíveis e obtidos facilmente – atendimento ao requisito de simplicidade
Validação – divulgação para os usuários da informação, para pessoas envolvidas no processo de modo a proporcionar o "feedback" para melhoria das medidas

Fonte: Tironi (1991).

Para a ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO – OECD (1993) a aplicação de indicadores, apesar de ser uma das ferramentas de gestão por permitir avaliar o desempenho, precisa ser complementado com outras informações qualitativas e científicas. Além disso, não há uma única normalização para comparação de variáveis ambientais. Assim, deve-se considerar o indicador mais apropriado para os objetivos, e que pode ser relevante para várias questões ambientais ao mesmo tempo, uma vez que não há relação única entre um indicador e cada questão ambiental.

Em sua revisão, Salles (2003) apresenta uma sequencia lógica para a implantação de indicadores:

1. Coleta de dados – determinar os dados necessários para criar as medidas ou indicadores – acessibilidade, disponibilidade, qualidade e confiabilidade dos dados;
2. Processamento – seleção e exame de técnicas, ferramentas e métodos para a conversão dos dados em informações.

3. Avaliação das informações – critérios de avaliação utilizados, tendo em vista a finalidade da informação para definir padrões de comportamento, metas ou quaisquer outros parâmetros em relação aos quais os resultados serão avaliados e as decisões tomadas.

3.3.3 Indicadores de Desempenho para Resíduos Sólidos

A utilização de indicadores de desempenho para resíduos sólidos varia de acordo com os objetivos e com as características próprias de cada órgão responsável por sua utilização, apresentando grande diversidade de informações. Tendo em vista esta diversidade de características de indicadores de desempenho para resíduos sólidos, nos parágrafos a seguir são apresentados casos da utilização destes indicadores em alguns países e, no caso do Brasil, da utilização de indicadores de desempenho para resíduos sólidos no âmbito federal, âmbito municipal e em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

No âmbito internacional, a gestão dos resíduos sólidos em Portugal possui uma agência reguladora autônoma (Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos – ERSAR), que entre outras atribuições, como a regulação econômica, é responsável pela regulação da qualidade de serviço. Com o objetivo de avaliar a qualidade do serviço das prestadoras, a ERSAR se utiliza de um conjunto de 16 indicadores de desempenho divididos em três grupos: os relativos à defesa dos interesses dos usuários (adequação da interface com o utilizador); à sustentabilidade do prestador (da gestão do serviço); e à sustentabilidade ambiental. Estes indicadores são analisados com base em aspectos específicos da atividade desenvolvida, e são divulgados anualmente por meio do Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (ERSAR, 2016), que visa sintetizar a informação mais relevante sobre e os setores analisados nas várias vertentes da atividade regulatória. Como título de ilustração, na Tabela 1 são apresentados os indicadores utilizados na avaliação da qualidade dos serviços de resíduos sólidos em Portugal, de acordo com o ERSAR (2016), ano de referência 2015.

Tabela 1 – Grupo de indicadores de desempenho utilizados pela Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos – ERSAR em 2016. Fonte: Adaptado de Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (2016)

Nome e Código	Unidade	Valores de Referência*
Adequação da interface com o utilizador		
RU01 – Acessibilidade física do serviço ¹	(%)	95 – 100 ^{2 3}
RU02 – Acessibilidade do serviço de coleta seletiva ¹	(%)	90 – 100 ^{2 3}
RU03 – Acessibilidade económica do serviço ¹	(%)	0 – 0,5 ² ; 0 – 0,25 ³
RU04 – Lavagem de contentores	(-)	12 – 24 ² ; 2 – 6 ³
RU05 – Resposta a reclamações e sugestões	(%)	100 ^{2 3}
Sustentabilidade da gestão do serviço		
RU06 – Cobertura dos gastos totais	(-)	100 – 110 ^{2 3}
RU07 – Reciclagem de resíduos de embalagem	(%)	95 – 100 ^{2 3}
RU08 – Valorização orgânica	(%)	95 – 100 ³
RU09 – Incineração	(%)	75 – 100 ³
RU10 – Utilização da capacidade de encaixe de aterro	(%)	0 – 100 ³
RU11 – Renovação do parque de viaturas	(km/viatura)	0 – 250.000 ^{2 3}
RU12 – Rentabilização do parque de viaturas	(kg/m3)	400 – 500 ²
RU13 – Adequação dos recursos humanos ¹	(n.º/1000 t)	1,5 – 3,5 ² ; 0,3 – 0,8 ³
Sustentabilidade ambiental		
RU14 – Utilização de recursos energéticos ¹	(kWh/t) ou (tep/1000 t)	0 – 4,5 ² ; 0 – 6,0 ³
RU15 – Qualidade dos lixiviados após tratamento	(%)	95 – 100 ³
RU16 – Emissão de gases com efeito de estufa ¹	(kg CO2/t)	0 – 15 ² ; 0 – 60 ³

*Nesta tabela foram considerados apenas os valores de referência para a avaliação da qualidade do serviço considerada boa

¹Valores de referência variam de acordo com a característica da região (predominantemente urbana, medianamente urbana e predominantemente rural)

OBS: Os valores de referência variam de acordo com o tipo de serviço prestado (coleta e transporte², e valorização, tratamento e disposição final³).

Conforme apontado por Kawatoko (2015) *apud* Huang *et al.* (2011), em Taiwan, devido à alta taxa cobrada pelo governo local para a gestão resíduos, os autores elaboraram um indicador com diversas variáveis, para apontar a eficiência da coleta dos resíduos sólidos municipais e obtiveram sucesso, embora apontarem que o modelo pode ser complementado e deve ser adaptado para locais com características distintas.

Os indicadores relacionados aos resíduos sólidos estão majoritariamente relacionados aos resíduos sólidos urbanos no qual há dois indicadores mais trabalhados no Brasil e no mundo. O primeiro deles é o indicador quantitativo de geração por habitante ao longo do tempo e o segundo, o indicador relacionado recuperação dos resíduos sólidos urbanos, que

calcula o percentual dos resíduos recuperados (reciclagem, reutilização e/ou compostagem) entre o total gerado (XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT, 2000).

Analisando a utilização de indicadores de desempenho para resíduos sólidos no Brasil, Kawatoko (2015) apontou o caso de Campinas/SP, em que foi criada uma legislação municipal (Lei Municipal nº 12.585/2006) para se estabelecer um índice de desempenho ambiental (IDA) geral no município, que leva em conta diversos indicadores. Neste índice há uma parcela (Grupo B) que corresponde exclusivamente aos resíduos sólidos urbanos e levam em consideração os indicadores apresentados pela Tabela 2. Vale destacar que para cada parcela há valores de referência para se chegar ao valor geral do grupo B.

Tabela 2 – Índice de Desempenho Ambiental – Grupo Resíduos Sólidos Urbanos – Indicadores e Critérios. Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2006).

Indicador	Definição	Valor de Referência	Nota
Reciclagem de Resíduos Domiciliares	Capacidade da municipalidade em segregar na origem	≥ 30%	10
		20 – 29 %	7,5
		10 – 19%	5,0
		< 10%	0,0
Compostagem	Qualidade de destinação e reaproveitamento de matérias orgânicas como adubo orgânico para uso de agricultura e paisagismo	≥ 10%	10
		5 – 9 %	7,5
		1 – 4%	5,0
		< 1%	0,0
Coleta RSU	Medir o índice de limpeza urbana existente no município	100%	10
		75 – 99%	7,5
		< 75%	0,0
Reciclagem RCC	Capacidade em processar este resíduo	100%	10
		75 – 99%	7,5
		50 – 74 %	5,0
		< 50%	0,0
Tratamento de Resíduos Industriais	Capacidade do parque industrial do município em reciclar as sobras dos materiais dos processos produtivos, bem como tratar os efluentes líquidos, sólidos e gasosos	100%	10
		75 – 99%	7,5
		50 – 74 %	5,0
		< 50%	0,0
Coleta e Tratamento de RSS	Capacidade em gerenciar o tratamento dos RSS gerados no município, no âmbito dos estabelecimentos de saúde públicos e privados	100%	10
		75 – 99%	7,5
		50 – 74 %	5,0
		< 50%	0,0
Destinação Final dos RSU	Capacidade em destinar e tratar corretamente os RSU em aterros	Condições Adequadas	8,0 – 10,0
		Condições Controladas	6,0 – 8,0
		Condições Inadequadas	0,0 – 6,0

A título de aplicação destes indicadores do Grupo B, Souza et. al (2009) aplicou o IDA do município de Campinas/SP em todos os municípios da Região Metropolitana de

Campinas no ano de 2008. A Tabela 3 apresenta os dados finais do grupo relacionado aos resíduos sólidos (detalhado na Tabela 2) para estes municípios.

Tabela 3 – Índice de Desempenho Ambiental – Grupo Resíduos Sólidos Urbanos aplicados na Região Metropolitana de Campinas/SP em 2008. Fonte: Souza et. al (2009).

Município	IDA (Grupo B – Resíduos Sólidos Urbanos)
Campinas	5,80
Americana	5,41
Indaiatuba	5,00
Jaguariúna	5,00
Holambra	4,58
Valinhos	4,58
Vinhedo	4,58
Artur Nogueira	4,58
Engenheiro Coelho	4,58
Itatiba	4,58
Sumaré	4,58
Santo Antônio da Posse	4,58
Hortolândia	4,58
Paulínia	4,58
Nova Odessa	3,75
Santa Bárbara d'Oeste	3,75
Monte Mor	3,75
Pedreira	2,91
Cosmópolis	2,91

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, desde 2007, trabalha com o levantamento de dados sobre o manejo de resíduos sólidos em municípios brasileiros, e produzindo indicadores que permitem análises entre municípios de mesmo porte, da mesma região ou outras circunstâncias. Para o ano de 2015, o SNIS elaborou uma lista de 47 indicadores relacionados a diversos tipos de resíduos, em especial os resíduos sólidos urbanos, que devem ser fornecidos pelos municípios para funcionar como base de dados da gestão municipal de resíduos. A subdivisão dos indicadores do SNIS apresenta algumas categorias, que são:

- Coleta domiciliar e pública;
- Coleta seletiva e triagem;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Serviços de varrição, capina e roçada;
- Serviços de construção civil; e

- Indicadores sobre despesas e trabalhadores

Com relação aos indicadores utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nota-se que há uma ampla gama de fontes, metodologias para utilização e escopos distintos em cada plano, não havendo uma uniformidade. Por exemplo, o PMGIRS de Atibaia formulou indicadores atrelados às metas de cada atividade contida no plano, e dessa forma, buscou a síntese dos dados para facilitar a compreensão dos diferentes processos e período, e auxiliar o cumprimento de cada meta. Já no caso do PMGIRS de Sorocaba, foi escolhido um pequeno grupo de indicadores para o cumprimento de cada objetivo. (PREFEITURA MUNICIPAL DE ATIBAIA, 2015; PREFEITURA MUNICIPAL DE SOROCABA, 2014).

Em outro aspecto, utilizando indicadores de desempenho para análise de processos inerentes à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios, nota-se que mesmo utilizando os indicadores para a mesma finalidade, há as mais variadas fontes de seleção destes indicadores. Por exemplo, o PMGIRS de São José do Rio Preto utilizou as seguintes subcategorias de indicadores: manejo de RSU; varrição; coleta seletiva; resíduos de serviço de saúde; resíduos da construção civil; indicadores gerais de acompanhamento; entre outros. Para isso, este PMGIRS utilizou como fontes para seleção dos indicadores o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS e outras fontes não especificadas. Já os PMGIRS dos municípios de Rosana e Marília utilizaram como fonte apenas os indicadores propostos pelo SNIS. Por fim, em outro caso, o município de Piracicaba optou por utilizar em seu plano, indicadores que já eram utilizados em diversos setores da prefeitura para o acompanhamento de atividades, tendo como fonte de seus indicadores a Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, o Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba, entre outros (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARÍLIA, 2013; PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA, 2014; PREFEITURA MUNICIPAL DE ROSANA, 2015; PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2013).

A necessidade de elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos alterou a concepção da utilização de indicadores de desempenho em sistemas de gestão de resíduos sólidos ao trazer para a realidade municipal, a obrigatoriedade da elaboração e utilização de um sistema de indicadores para a área. Como exemplo, o município de Marília, na elaboração de seu PMGIRS indica a inexistência, até então, de indicadores de desempenho das atividades relacionadas aos resíduos, e de aspectos econômico-financeiros, de qualidade, operacionais, entre outros (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARÍLIA, 2013).

Ao analisar as diferentes fontes consultadas para as buscas de indicadores de desempenho relacionados aos resíduos sólidos, nota-se que os indicadores utilizados em pesquisas, avaliação de desempenho, monitoramento de gestão, Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, entre outros, variam de acordo com os objetivos perseguidos por cada estudo, fazendo com que se mude o critério para a seleção dos indicadores utilizados em cada caso, assim como apontado Salles (2003).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrição da Área de Estudo

A definição da unidade de estudo se deu pela necessidade de um grupo definido de municípios para a utilização de dados, com facilidade de acesso e quantidade relevante de informações e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborados.

Adicionalmente, destaca-se a busca de municípios com características diversas e com uma inter-relação a nível regional. Além disso, com a aplicação dos indicadores propostos nos dados contidos nos PMGIRS de uma bacia hidrográfica, possibilita-se a apresentação uma ideia geral a respeito de alguns aspectos relacionados à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios da UGRHI.

O uso da bacia hidrográfica como a unidade de planejamento ambiental é consolidado, como versa o Art. 48º, inciso X da Política Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007). Além disso, a bacia hidrográfica é utilizada pela CETESB em âmbito estadual ao estabelecer a divisão do estado de São Paulo por Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos ainda que para estudos relacionados aos resíduos sólidos, como no caso do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.

Desta forma, optou-se pela escolha da bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI-13) como área de estudos, que corresponde à 13ª Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI-13), localizada na porção central do Estado de São Paulo, com área de 11.779 km², como mostra a Figura 4 (CBH TIETÊ-JACARÉ, 2013).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2000), 34 municípios possuem sede administrativa na UGRHI-13 – Agudos, Araraquara, Arealva, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boraceia, Borebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Gavião Peixoto, Iacanga, Ibaté, Ibitinga, Igaraçu do Tietê, Itajú, Itapuí, Itirapina, Jaú, Lençóis Paulista, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinha, Trabijú.

Tabela 4 – Municípios da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré e sua estimativa populacional para o ano de 2015. Fonte: Adaptado de Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, 2016.

Município	População
Agudos	35.374
Araraquara	219.631
Arealva	8.027
Areiópolis	10.684
Bariri	32.872
Barra Bonita	35.058
Bauru	354.928
Boa Esperança do Sul	14.120
Bocaina	11.527
Boraceia	4.521
Borebi	2.444
Brotas	22.796
Dois Córregos	25.870
Dourado	8.540
Gavião Peixoto	4.516
Iacanga	10.702
Ibaté	32.816
Ibitinga	56.057
Igaraçu do Tietê	23.739
Itajú	3.465
Itapuí	13.013
Itirapina	16.370
Jaú	139.844
Lençóis Paulista	64.010
Macatuba	16.607
Mineiros do Tietê	12.322
Nova Europa	10.048
Pederneiras	43.608
Ribeirão Bonito	12.542
São Carlos	233.249
São Manuel	38.957
Tabatinga	15.307
Torrinha	9.520
Trabijú	1.621
TOTAL	1.544.705

Os principais afluentes do rio Tietê na UGRHI-13 são os rios Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Jaú pela margem direita e os rios Bauru e Lençóis pela margem esquerda. Os principais reservatórios na bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré são os reservatórios Bariri, Ibitinga e Lobo. Assim como outras regiões do interior do estado de São Paulo, é classificada por ser de clima predominantemente do tipo Cwa, clima quente e úmido, com inverno seco, tendo precipitações médias anuais entre 1.500 a 2.000 mm. Com relação à pedologia, observam-se seis grandes grupos de solos, sendo os principais o Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro Textura Média (CBH TIETÊ-JACARÉ, 2013).

Com relação à vegetação, não há Unidades de Conservação de Proteção Integral, havendo apenas Unidades de Conservação de Uso Sustentável, que são: a Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí-Tejupá; a APA Ibitinga; a APA Piracicaba-Juqueri Mirim; a APA Rio Batalha; Floresta Estadual Pederneiras; e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) Floresta das Águas Perenes; Olavo Egydio Setúbal; e Amadeu Botelho (CBH TIETÊ-JACARÉ, 2013).

As principais características socioeconômicas da bacia hidrográfica em questão são que a mesma abriga por volta de 7% da população do estado e tem uma taxa de urbanização por volta de 96%. A economia é diversificada, baseada na agricultura, indústrias e no setor de serviços, porém no geral há predominância da agroindústria (açúcar, álcool e processamento de cítricos). Além disso, municípios de médio e grande porte como Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú, apresentam outras características, nos quais se destacam outros setores da indústria como papel, bebidas, calçados e metalomecânica (CBH TIETÊ-JACARÉ, 2013).

Com relação aos resíduos sólidos na UGRHI-13, o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré do ano de 2016, utilizou dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos de 2015, no qual foi apontada uma estimativa de RSU gerado por dia em cada município da bacia (Tabela 5). A taxa de geração diária per capita de RSU é apresentada na Tabela 6. No geral, a taxa de geração diária per capita média na UGRHI-13 foi de 0,713 kg/hab.dia. Vale destacar, que no âmbito do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré do ano de 2016, este é o único indicador relacionado aos resíduos sólidos utilizado.

Tabela 5 – Taxa de geração de Resíduos Sólidos Urbanos em cada município da UGRHI-13, ano base 2014. Fonte: Adaptado de Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, 2016.

Município	Taxa de Geração de RSU (ton/dia)
Agudos	27,92
Araraquara	198,06
Arealva	4,60
Areiópolis	6,87
Bariri	25,84
Barra Bonita	28,45
Bauru	324,77
Boa Esperança do Sul	9,09
Bocaina	7,62
Boraceia	2,91
Borebi	1,54
Brotas	14,13
Dois Córregos	20,09
Dourado	5,69
Gavião Peixoto	2,66
Iacanga	6,75
Ibaté	25,76
Ibitinga	44,30
Igaraçu do Tietê	17,02
Itajú	1,84
Itapuí	8,91
Itirapina	10,83
Jaú	124,92
Lençóis Paulista	51,72
Macatuba	11,56
Mineiros do Tietê	8,49
Nova Europa	6,78
Pederneiras	33,41
Ribeirão Bonito	8,36
São Carlos	208,55
São Manuel	31,51
Tabatinga	9,52
Torrinha	5,86
Trabijú	1,07
TOTAL	1.297,40

Tabela 6 – Taxa de geração per capita diária de Resíduos Sólidos Urbanos em cada município da UGRHI-13, ano base 2014. Fonte: Autor.

Município	Taxa de Geração de RSU (kg/hab.dia)
Agudos	0,789
Araraquara	0,902
Arealva	0,573
Areiópolis	0,643
Bariri	0,786
Barra Bonita	0,812
Bauru	0,915
Boa Esperança do Sul	0,644
Bocaina	0,661
Boraceia	0,644
Borebi	0,630
Brotas	0,620
Dois Córregos	0,777
Dourado	0,666
Gavião Peixoto	0,589
Iacanga	0,631
Ibaté	0,785
Ibitinga	0,790
Igaraçu do Tietê	0,717
Itajú	0,531
Itapuí	0,685
Itirapina	0,662
Jaú	0,893
Lençóis Paulista	0,808
Macatuba	0,696
Mineiros do Tietê	0,689
Nova Europa	0,675
Pederneiras	0,766
Ribeirão Bonito	0,667
São Carlos	0,894
São Manuel	0,809
Tabatinga	0,622
Torrinha	0,616
Trabijú	0,660
Média	0,713

4.2 Fluxograma da metodologia

Na Figura 5 é apresentado um fluxograma, que detalha a sequência de atividades realizadas e a relação entre as etapas metodológicas. O detalhamento de cada item apresentado no fluxograma, bem como suas inter-relações é discutido em sequência, nos próximos subitens.

Figura 5 – Fluxograma da metodologia utilizada

Fonte: Autor.

4.2.1 Obtenção e Análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Nesta etapa foi realizado um levantamento com todas as prefeituras dos 34 municípios da bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI-13), quanto à situação de elaboração (concluída, em elaboração, ou não elaborado) dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para a aquisição dos PMGIRS já elaborados.

A etapa de levantamento dos PMGIRS existentes na UGRHI-13 e consequente obtenção destes foi feita em conjunto com a pesquisa de mestrado intitulada “Avaliação da situação dos municípios da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13) frente aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” de Túlio Queijo de Lima.

Em primeiro momento foi realizada busca nos sites das Prefeituras Municipais para a realização do *download* dos respectivos PMGIRS. Posteriormente, entrou-se em contato via e-mail com os responsáveis da gestão municipal de resíduos sólidos. Após estas duas tentativas, para os municípios sem informações, foi estabelecido o contato por telefone, finalizando esta etapa de coleta de informações por busca direta.

Além do levantamento junto às prefeituras, foi analisada a situação de cada município quanto à elaboração dos seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nas seguintes bases de dados:

- Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo;
- SINIR, instituído pelo Decreto 7.404/2010 para ser o órgão responsável pela disponibilização deste tipo de informação do Governo Federal (ano base 2016);
- Site “Observatório dos Lixões” da Confederação Nacional de Municípios – CNM (ano base 2016);
- Santiago (2016) – dissertação.

Esta etapa é importante para uma análise da evolução dos municípios da UGRHI-13 quanto à elaboração de seus PMGIRS e da comparação a partir do retrato da situação atual realizada pelo próprio levantamento no presente trabalho com os dados das bases de dados consultadas.

Posteriormente foi realizada a análise dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, no sentido de apresentar todos os indicadores propostos para a avaliação da gestão municipal contida nos PMGIRS. Em seguida, foram detalhados os principais indicadores propostos nos Planos, os principais grupos de resíduos (classificados quanto à origem) contemplados, e a identificação de quais planos não contemplam indicadores de desempenho operacional e ambiental propostos para o acompanhamento da gestão de resíduos sólidos nos municípios. Tais análises, referentes às características destes indicadores, fornecem uma síntese da situação do uso dos indicadores escolhidos nos Planos da UGRHI-13.

Além disso, foi analisada a presença de indicadores de desempenho operacional e ambiental e características dos indicadores de municípios que podem realizar os Planos

Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos simplificados, e que não possuem obrigatoriedade da proposição destes indicadores em seus Planos (Decreto nº 7.404/2010).

Os indicadores de desempenho contidos nos PMGIRS analisados foram organizados em classificação quanto à origem e por município, da mesma forma que a lista de indicadores escolhidos, de modo a proporcionar comparabilidade entre os indicadores contidos nos PMGIRS e os do grupo proposto.

4.2.2 Processo de escolha do grupo de indicadores de desempenho operacionais e ambientais

O processo de escolha de indicadores é complexo tendo em vista a grande diversidade de estudos relacionados a indicadores e à gestão de resíduos sólidos. Assim, fez-se necessária a elaboração de uma pré-lista ampla e completa de indicadores de desempenho, que se relacionam com o objetivo estudado, da proposição e avaliação de um grupo de indicadores de desempenho para serem utilizados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

4.2.2.1 Revisão Bibliográfica

Assim como realizado por Santiago & Dias (2012), em um primeiro momento, o processo de escolha de indicadores de desempenho para resíduos sólidos em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos iniciou-se pela revisão bibliográfica, para o conhecimento do estado da arte. Desta forma foram realizadas buscas de indicadores de desempenho relacionados aos resíduos sólidos nos órgãos de gestão, como por exemplo, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Além disso, realizou-se buscas em pesquisas com indicadores de desempenho para resíduos sólidos, nas mais diversas atribuições e contextos. Finalmente, foram realizadas buscas mais específicas de indicadores de desempenho utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

4.2.2.2 Elaboração de Pré-lista de indicadores

O contexto da determinação da pré-lista se deu diante de uma quantidade significativa de indicadores em uma ampla gama de abordagens e temáticas. Inicialmente foram selecionadas diversas fontes, como por exemplo o Diagnóstico dos Serviços de Manejo de Resíduos, elaborado pela equipe técnica do SNIS para o ano de referência 2015, alguns

Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, além de artigos, teses e dissertações, de modo a selecionar indicadores de desempenho para resíduos sólidos relacionados às temáticas relacionadas aos PMGIRS.

Além disso, buscou-se elaborar uma pré-lista de indicadores de desempenho relacionados a todos os tipos de resíduos classificados com relação à sua origem, de acordo com o Art. 13 da PNRS, com algumas especificidades.

Além dos resíduos classificados quanto à origem (indicados no Quadro 1), optou-se por levar em consideração os resíduos sólidos de significativo impacto ambiental, sujeitos à logística reversa, também contemplados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 33), em função de sua importância no contexto atual da gestão de resíduos sólidos no Brasil.

Sobre os indicadores de resíduos sujeitos à logística reversa, optou-se por levantar informações sobre cinco dos seis resíduos enquadrados no Art. 33 da PNRS (pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e resíduos eletroeletrônicos – REEE). Quanto ao item agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, o aspecto trabalhado fez com este fosse enquadrado como indicador de resíduos agrossilvopastoris, não havendo necessidade de repetir o mesmo indicador.

Outro ponto ajustado foi a não utilização de um indicador específico para resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, uma vez que podem ser considerados resíduos domiciliares pelo poder público municipal, desde que sejam caracterizados como não perigosos. Da mesma forma, não houve um indicador específico para resíduos sólidos urbanos, já que, pela própria definição do Art. 13 da PNRS, são todos os resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana tratados conjuntamente.

Por fim, além de indicadores de desempenho relacionados a todos os tipos de resíduos, optou-se por elaborar um grupo de indicadores de desempenho, levando em consideração aspectos econômicos e aspectos administrativos/operacionais, de modo a avaliar o desempenho do departamento responsável pela gestão de resíduos sólidos a nível municipal.

Ainda no processo de elaboração do grupo de indicadores, buscou-se a utilização de dados de fácil coleta, ainda que com adaptações frente à algumas características destes dados, visando à aplicabilidade dos indicadores escolhidos.

4.2.2.3 Submissão da Pré-lista a Consulta e Análise de Especialistas e Gestores

Após a elaboração inicial de uma pré-lista, no processo de escolha de indicadores de desempenho operacional e ambiental para resíduos sólidos, foram realizadas reuniões com

gestores municipais, pesquisadores e profissionais da área, de modo a elaborar o grupo de indicadores mais propícios para serem utilizados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Esta troca de informações se faz importante para realizar a melhor escolha do conjunto de indicadores, de modo que seja possível avaliar na prática a gestão de resíduos sólidos.

As reuniões com especialistas envolveram 15 profissionais e pesquisadores da área e foram realizadas com gestor de resíduos sólidos de município da área de estudo, pesquisadores com trabalhos nas áreas de indicadores de desempenho e resíduos sólidos, do NEPER – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – Escola de Engenharia de São Carlos/USP, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, além de entidades internacionais envolvidas com a gestão de resíduos sólidos, como Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos – ERSAR Portugal, e Agência Portuguesa do Ambiente - APA.

Para a obtenção de resultados satisfatórios, a forma de coleta dos dados nesta etapa do trabalho também foi baseada em alternativas e metodologias já existentes, que no caso se deu sob forma de apresentações e entrevistas.

A etapa de coleta de dados baseou-se na observação direta, conforme indicado por Lakatos & Marconi (1991). Este método de coleta consiste na entrevista direta ou observação do assunto de interesse na presença do pesquisador e que pode ser, individual ou em equipe, sistemática, não participante, participante.

Para Cervo & Bervian (1996), a entrevista tem como características ser uma conversa orientada para um objetivo definido, e geralmente ter como entrevistado uma autoridade com familiaridade com relação ao assunto. Possui como vantagens a possibilidade de ser realizada pelo pesquisador, facilitar a obtenção de informações que possuem documentos e registros, e pode ser aplicada quando se deseja completar dados de outras fontes, como no caso da metodologia aplicada neste trabalho.

A Figura 6 apresenta um registro da apresentação para discussão da lista de indicadores para os pesquisadores do NEPER – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – Escola de Engenharia de São Carlos/USP, realizada em setembro/2016.

Figura 6– Foto da apresentação do grupo de indicadores para o NEPER/EESC/USP

Fonte: Autor.

4.2.2.4 Definição de Lista Final dos Indicadores

A partir da pré-lista de indicadores, com algumas adaptações, substituições e demais ajustes realizados após a etapa de consulta e análise de especialistas, o grupo de indicadores foi escolhido e foram elaboradas fichas cadastrais de cada um dos mesmos, identificando em cada um, as seguintes características: nome; descrição; fórmula de cálculo do indicador; coleta de dados e análise dos dados. Além disso, a lista conta com as seguintes divisões:

- Indicadores de desempenho para cada grupo de resíduos classificados quanto à sua origem;
- Indicadores de desempenho do departamento municipal atribuído à gestão de resíduos para
 - Aspectos Operacionais;
 - Aspectos Financeiros.

O Quadro 5 apresenta o modelo de ficha cadastral utilizado para cada indicador proposto.

Quadro 5 – Modelo de ficha cadastral de cada indicador proposto

Indicador n° X	
Nome do Indicador	
Descrição	Detalhamento da proposta e objetivo do indicador
Fórmula de cálculo	Expressão matemática para o cálculo do indicador
Unidade	
Definição e conceito dos termos	Detalhamento do significado de cada item utilizado para o cálculo do indicador
Coleta dos dados	Como deve ser feita a coleta dos dados de cada item utilizado para o cálculo do indicador
Frequência de coleta dos dados	Período recomendado para o tempo de coleta do indicador
Fonte	

Fonte: Autor.

4.2.3 Análise e Processamento dos Dados

A análise e processamento dos dados consistiram no cruzamento dos indicadores de desempenho apresentados na lista final com dados contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos obtidos.

Em um primeiro momento, foi realizada uma análise da aderência do grupo de indicadores escolhidos e aplicados, na qual foi levada em consideração a quantidade de indicadores em que foi possível o levantamento de dados.

Posteriormente, foi realizado um diagnóstico de características dos municípios da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (UGRHI-13) por meio dos aspectos trabalhados pelos indicadores propostos. Para isso, se contabilizaram todos os dados levantados por cada indicador em cada município, apontando características na gestão de resíduos sólidos dos municípios desta bacia hidrográfica.

Por fim, foram realizadas comparações do grupo de indicadores proposto com o conjunto de indicadores contidos nos PMGIRS da UGRHI-13, e demais considerações que de modo a proporcionar discussões acerca da temática de indicadores em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Apresentação e Análise dos indicadores utilizados em PMGIRS da UGRHI-13

5.1.1 Apresentação dos indicadores utilizados em PMGIRS da UGRHI-13

Para a análise dos indicadores utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada foi necessário um levantamento prévio da situação dos Planos na unidade de estudo. A situação dos PMGIRS na UGRHI-13 encontrada por busca direta com os municípios (dados primários) mostra-se diferente das bases de dados sobre elaboração dos PMGIRS consultadas.

Com base na busca direta em contato com os municípios, tem-se que dos 34 municípios da UGRHI-13, apenas 21 possuem o seu respectivo Plano, 10 municípios afirmam estar em processo de elaboração, enquanto que 3 afirmaram não possuir o PMGIRS. Além disso, ressalta-se que todos os resultados subsequentes foram trabalhados com dados de 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, uma vez que não foi possível consultar os PMGIRS de um município, pois não estava disponível nos sites dos municípios e não foi possível a consulta a partir da busca direta – caso de Borebi.

Para resumir o processo de análise quanto à elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada na UGRHI-13, foi elaborado o Quadro 6, no qual é apresentada a situação de cada município de acordo com as bases de dados consultada e na última coluna é apresentada a busca realizada diretamente com os municípios, dados estes, que foram utilizados para todos os demais resultados do presente trabalho.

Quadro 6 – Análise da situação da elaboração dos PMGIRS da UGRHI-13

MUNICÍPIO	SMA-SP - 2014	SINIR – 2016	CNM - 2016	Santiago (2016)	Busca Direta Planos – Autor (2017)
AGUDOS	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
ARARAQUARA	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
AREALVA	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
AREIÓPOLIS	Não	Não	Em elaboração	Em elaboração	Em elaboração
BARIRI	Não	Não	Sim	Sim	Sim
BARRA BONITA	Não	Não	Em elaboração	Em elaboração	Não
BAURU	Sim	Não	-	-	Sim
BOA ESPERANÇA DO SUL	Não	Não	-	Em elaboração	Em elaboração
BOCAINA	Sim	Não	Não	Não	Sim
BORACÉIA	Sim	Não	Sim	Em elaboração	Em elaboração
BOREBI	Não	Sim	Não	Em elaboração	Sim*
BROTAS	Sim	Não	Em elaboração	Sim	Sim
DOIS CÓRREGOS	Não	Não	Não	Em elaboração	Em elaboração
DOURADO	Não	Sim	Em elaboração	Sim	Não
GAVIÃO PEIXOTO	Não	Não	Sim	Sim	Sim
IACANGA	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
IBATÉ	Não	Sim	Não	-	Em elaboração
IBITINGA	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
IGARAÇU DO TIETE	Sim	Não	-	-	Em elaboração
ITAJU	Não	Sim	Não	Em elaboração	Sim
ITAPUÍ	Sim	Não	Sim	Não	Sim
ITIRAPINA	Não	Não	Em elaboração	-	Sim
JAÚ	Não	Sim	-	Sim	Sim
LENÇÓIS PAULISTA	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
MACATUBA	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
MINEIROS DO TIETE	Não	Não	Em elaboração	-	Em elaboração
NOVA EUROPA	Não	Sim	Em elaboração	Em elaboração	Sim
PEDERNEIRAS	Sim	Sim	-	Sim	Sim
RIBEIRÃO BONITO	Não	Não	Em elaboração	Em elaboração	Em elaboração
SÃO CARLOS	Sim	Sim	Em elaboração	Em elaboração	Em elaboração
SÃO MANUEL	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
TABATINGA	Sim	Sim	Em elaboração	Sim	Sim
TORRINHA	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
TRABIJU	Não	Sim	Em elaboração	Em elaboração	Em elaboração

*O PMGIRS está elaborado, porém, não houve disponibilização/acesso para realizar as análises necessárias.

Fonte: São Paulo (2014); Brasil (2016); Confederação Nacional de Municípios (2016); Santiago (2016).

Ao analisar o Quadro 6, nota-se uma grande incoerência por parte dos resultados das bases de dados relativas às informações dos municípios quanto ao estágio de elaboração dos

Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Há casos de incompatibilidade de informações, uma vez que, algumas vezes para o mesmo ano de referência de algumas bases de dados, há informações completamente distintas. Outra questão que pode ser notada, é que o Quadro 6, ao ser apresentado em ordem cronológica, até a busca realizada para o presente trabalho, é possível notar incongruências nas informações disponibilizadas por parte das prefeituras municipais, já que há casos em que foi afirmado haver o plano em determinado ano, e nos anos posteriores há a informação da não elaboração do respectivo PMGIRS.

Ao realizar a busca direta dos PMGIRS, foi identificado, que apesar da busca ser explícita e relativa ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, alguns municípios informaram que o respectivo plano está contido no Plano Municipal de Saneamento Básico, que está previsto na PNRS. Na Política Nacional (Lei Federal nº 12.305/2010, art. 19, parágrafo 1º) consta que é possível o PMGIRS estar contido no Plano Municipal de Saneamento Básico, desde que seja respeitado o conteúdo mínimo referido pela lei (BRASIL, 2010).

Desta forma, os municípios que forneceram os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos contidos nos respectivos Planos Municipais de Saneamento Básico foram: Araraquara, Bauru, Gavião Peixoto, Ibitinga, Itapuí, Itirapina e Jaú. No presente trabalho, não foi realizada a verificação do atendimento ao conteúdo mínimo preconizado pela lei por não ser o escopo do trabalho, porém, ressalta-se a importância da discussão em trabalhos posteriores.

Outro fator a ser apresentado na contextualização acerca da elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de resíduos sólidos diz respeito ao conteúdo simplificado. De acordo com o Art. 51 do Decreto Lei nº 7.404/2010, que regulamentou a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios com menos de 20 mil habitantes ficam obrigados a elaborar o PMGIRS com conteúdo simplificado, apresentado no § 1º do mesmo artigo. O conteúdo mínimo para planos simplificados é similar ao conteúdo para os demais PMGIRS, porém alguns itens foram excluídos, como é o caso dos indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Apesar de não ser obrigatório para os municípios com menos de 20 mil habitantes, em função da importância do uso de indicadores de desempenho no acompanhamento da gestão integrada resíduos sólidos, ainda que não valorizada pelo Decreto Lei nº 7.404/2010, optou-se por analisar todos os Planos Municipais de Gestão Integrada disponíveis. Por esta razão, nos resultados, serão apresentados análise segmentada de acordo com o critério de segregação

previsto em Lei (municípios com população superior e municípios com população inferior a 20 mil habitantes – Plano Simplificado).

Desta forma, os municípios que não são obrigados a apresentar indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos em seus PMGIRS, ou seja, os que possuem menos de 20 mil habitantes (Tabela 4) são um total de 19 dos 34 municípios da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, que corresponde a 55,8% do total. Os municípios referidos são: Arealva, Areiópolis, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boraceia, Borebi, Dourado, Gavião Peixoto, Iacanga, Itajú, Itapuí, Itirapina, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Ribeirão Bonito, Tabatinga, Torrinha, Trabiú.

Ao analisar a lista dos municípios com a confirmação de elaboração dos seus respectivos PMGIRS através da busca direta, chega-se a um total de 21 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborados, dos 34 municípios da UGRHI-13, o que corresponde a um total de 61,7%. Porém, as análises foram realizadas em 20 PMGIRS elaborados, dos 34 municípios da UGRHI-13, que representa 58,8% do total de municípios da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré. A seguir, serão apresentados os indicadores propostos por cada plano.

5.1.1.1 Municípios com menos de 20 mil habitantes

5.1.1.1.1 Bocaina

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Bocaina foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2012. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.1.2 Gavião Peixoto

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Gavião Peixoto está contido dentro do PMSB elaborado por empresa contratada – *GeoWater Assessoria, Comércio e Projetos Ltda.* em 2014. Os indicadores são apresentados do Quadro 7 ao Quadro 9.

Quadro 7 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Gavião Peixoto

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Eficiência física do serviço de coleta de resíduos urbanos (residências e outros locais com serviço de recolhimento na área de cobertura)*	%
Rentabilização da frota de caminhões coletores (quantidade de resíduos recolhidos por capacidade anual instalada de caminhões coletores)	kg/m ³ .ano
Índice de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR)**	0 – 10,0

**Estabelecido pela CETESB, avalia a efetividade do sistema de tratamento de resíduos. O IQR deverá indicar se a disposição final dos resíduos está em condições adequadas ou não (0 – 7,0 = Condições Inadequadas; 7,1 – 10,0 = Condições Adequadas).

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Gavião Peixoto, 2014.

Quadro 8 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Gavião Peixoto

Resíduos de Limpeza Urbana	
Indicador	Unidade
Variação de ruas e logradouros (porcentagem da extensão de ruas varridas)	%

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Gavião Peixoto, 2014.

Quadro 9 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Gavião Peixoto

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Nº de respostas à reclamações e sugestões no setor (prazo de 22 dias úteis)	%
Recursos Humanos - Quantidade de empregados/1.000 toneladas de resíduos coletados	(n.º/1.000 t)

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Gavião Peixoto, 2014.

5.1.1.1.3 Iacanga

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Iacanga foi elaborado por empresa contratada – *Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação – CETEC* em 2013. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.1.4 Itaju

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Itaju foi elaborado por empresa contratada – *Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação – CETEC* em 2015. Os indicadores são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itaju

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Manutenção sistemática da área do aterro em valas	-
Manutenção sistemática dos veículos e equipamentos	-
Comportamento da população perante as questões relacionadas à correta destinação dos resíduos	-

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Itaju, 2015.

5.1.1.1.5 Itapuí

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Itapuí foi elaborado por empresa contratada – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais - FEPAF em 2016. Os indicadores são apresentados do Quadro 11 ao Quadro 13.

Quadro 11 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Itapuí

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Eficiência física do serviço de coleta de resíduos urbanos (residências e outros locais com serviço de recolhimento na área de cobertura)*	%
Rentabilização da frota de caminhões coletores (quantidade de resíduos recolhidos por capacidade anual instalada de caminhões coletores)	kg/m ³ .ano
Índice de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR)**	0 – 10,0

**Estabelecido pela CETESB, avalia a efetividade do sistema de tratamento de resíduos. O IQR deverá indicar se a disposição final dos resíduos está em condições adequadas ou não (0 – 7,0 = Condições Inadequadas; 7,1 – 10,0 = Condições Adequadas).

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Itapuí, 2016.

Quadro 12 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Itapuí

Resíduos de Limpeza Urbana	
Indicador	Unidade
Varrição de ruas e logradouros (porcentagem da extensão de ruas varridas)	%

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Itapuí, 2016.

Quadro 13 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itapuí

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Nº de respostas à reclamações e sugestões no setor (prazo de 22 dias úteis)	%
Recursos Humanos - Quantidade de empregados/1.000 toneladas de resíduos coletados	(n.º/1.000 t)

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Itapuí, 2016.

5.1.1.1.6 Itirapina

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Itirapina foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2016. Os indicadores são apresentados no Quadro 14 e no Quadro 15.

Quadro 14 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Itirapina

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Indicador de Coleta de Resíduos (domicílios com coleta de resíduos/domicílios totais urbanos)*	%
Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (capacidade restante do aterro (toneladas); volume coletado de resíduos (média anual tonelada); taxa de crescimento médio anual)*	-
Índice de Qualidade de Aterro dos Resíduos (IQR)**	0 – 10,0

*Contidos no Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) – Estabelecido pelo Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) aponta o resultado da média ponderada em indicadores específicos de abastecimento de água, de esgotos sanitários, **de resíduos sólidos**, de controle de vetores, de recursos hídricos e socioeconômico.

**Estabelecido pela CETESB, avalia a efetividade do sistema de tratamento de resíduos. O IQR deverá indicar se a disposição final dos resíduos está em condições adequadas ou não (0 – 7,0 = Condições Inadequadas; 7,1 – 10,0 = Condições Adequadas).

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Itirapina, 2016.

Quadro 15 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Itirapina

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Nº de reclamações no setor	Un.
Índice de satisfação referente ao cumprimento das atividades previstas no PMS	-
Indicador de cumprimento das diretrizes do PMS	-
Indicadores Gerais – Aspectos Econômicos	
Indicador	Unidade
Evolução de custos per-capita dos serviços*	%
Nível de investimentos de médio/longo prazo a serem realizados*	R\$

*Ambos indicadores foram propostos no PMGIRS de forma englobada em um indicador único denominado indicador de eficiência, mas que aqui foram desmembrados para facilitar o estudo e proporcionar a comparação entre demais planos.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Itirapina, 2016.

Para o PMGIRS de Itirapina, não há fórmulas específicas para cada grupo de resíduos, havendo alguns indicadores relacionados aos resíduos sólidos que estão dentro de índices gerais de saneamento básico, que foram considerados nesta análise.

5.1.1.1.7 Macatuba

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Macatuba foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2013. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.1.8 Nova Europa

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Nova Europa foi elaborado por empresa contratada – *Reusa*, em 2015.

Não há indicadores propostos no PMGIRS, que coloca como meta o monitoramento, avaliação e publicação dos indicadores de desempenho operacional e ambiental de forma simplificada, utilizando indicadores já existentes, como é o caso dos contidos no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Para isso, estipula como meta ter os indicadores propostos após um ano de elaboração do PMGIRS. Além disso, propõe a revisão dos indicadores, com base na implementação do PMGIRS e compatibilidade com as políticas nacional e estadual de resíduos sólidos e também com a Política Nacional de Saneamento Básico, com meta estipulada a cada quatro anos.

5.1.1.1.9 Tabatinga

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Tabatinga foi elaborado por empresa contratada – *Reusa*, em 2014.

Os indicadores são apresentados do Quadro 16 ao Quadro 20.

Quadro 16 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Tabatinga

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Domicílios atendidos pela coleta regular	Un.
Número de agentes para coleta regular	Un.
Quantidade de resíduos coletados e transportados	ton/dia
Despesa por tonelada coleta e transportada	R\$/ton
Despesas gerais com resíduos domiciliares (coleta/transporte/disposição)	R\$/ano
Despesa per capita com a coleta regular	R\$/ano.hab
Quantidade disposta em aterro sanitário	ton/dia
Despesa por tonelada de resíduos disposta em aterro sanitário	R\$/ton
Resíduos Domiciliares Úmidos	
Indicador	Unidade
Quantidade enviada para compostagem	ton/dia
Despesa por tonelada de resíduos que segue para compostagem	R\$/ton

Quadro 16 - Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Tabatinga
(Conclusão)

Resíduos Domiciliares Secos – Coleta Seletiva	
Indicador	Unidade
Domicílios atendidos pela coleta seletiva	%
Número de agentes (cooperados) para coleta seletiva	Un.
Quantidade de recicláveis recolhidos na coleta seletiva (descontado o rejeito coletado na coleta seletiva)	ton/ano
Quantidade de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos domiciliares gerados	%
Despesas gerais com resíduos domiciliares secos (agentes públicos)	R\$/ano
Despesas gerais com resíduos domiciliares secos (agentes privados)	R\$/ano
Despesa per capita com a coleta seletiva	R\$/ano.hab
Despesa por tonelada coleta da coleta seletiva	R\$/ton
Despesa evitada pelo desvio da fração seca da coleta regular	R\$/ano
Receita anual da venda de materiais da coleta seletiva	R\$/ano
Receita mensal dos cooperados com a venda de materiais	R\$/mês.cooperado
Caracterização gravimétrica anual da coleta seletiva	%

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga, 2014.

Quadro 17 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Tabatinga

Resíduos da Construção Civil	
Indicador	Unidade
Número de caçambas utilizadas que entram no aterro	Un.
Quantidade de RCC reciclado	ton/mês
Quantidade de RCC oriunda de PEV's no aterro	ton/mês
Quantidade de rejeitos de RCC produzidas	ton/ano
Despesas públicas com coleta e transporte de RCC	R\$/mês
Despesas per capita com coleta e transporte de RCC	R\$/mês.hab
Despesas públicas com disposição final de RCC	R\$/mês
Despesas per capita com disposição final de RCC	R\$/mês.hab

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga, 2014.

Quadro 18 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Tabatinga

Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	
Embalagens de Agrotóxicos	
Indicador	Unidade
Estimativa de geração de embalagens de agrotóxicos	ton/ano
Estimativa de coleta, transporte e disposição final de embalagens de agrotóxicos	ton/ano
Porcentagem de embalagens de agrotóxicos com destinação adequada	%
Pilhas e Baterias	
Indicador	Unidade
Estimativa de geração de pilhas e baterias	ton/ano
Estimativa de coleta e transporte de pilhas e baterias	ton/ano
Porcentagem de pilhas e baterias com destinação adequada	%
Lâmpadas	
Indicador	Unidade
Estimativa de geração de lâmpadas	ton/ano
Estimativa de coleta e transporte de lâmpadas	ton/ano
Porcentagem de lâmpadas com destinação adequada	%
Pneus	
Indicador	Unidade
Estimativa de geração de pneus	ton/ano
Estimativa de coleta e transporte de pneus	ton/ano
Porcentagem de pneus com destinação adequada	%
Óleos Lubrificantes**	
Indicador	Unidade
Estimativa de geração de óleos lubrificantes	ton/ano
Estimativa de coleta e transporte de óleos lubrificantes	ton/ano
Porcentagem de óleos lubrificantes com destinação adequada	%
Demais Resíduos	
Indicador	Unidade
Estimativa da coleta, transporte e disposição final de REEs**	ton/ano
Estimativa da coleta, transporte e disposição final de medicamentos vencidos	ton/ano

*entende-se por lâmpadas: lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

** entende-se por óleos lubrificantes: os próprios óleos, seus resíduos e embalagens

*** entende-se por REEs: produtos eletroeletrônicos e seus componentes

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga, 2014.

Quadro 19 – Indicadores para resíduos do serviço público de saneamento no PMGIRS de Tabatinga

Resíduos do Serviço Público de Saneamento	
Indicador	Unidade
Estimativa da coleta, transporte e disposição final de resíduos de saneamento básico	ton/ano

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga, 2014.

Quadro 20 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Tabatinga

Indicadores Gerais	
Indicador	Unidade
Número de habitantes	Un.
Número de domicílios no município	Un.
Grau de satisfação com o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	%
Indicadores Gerais – Aspectos Econômicos	
Indicador	Unidade
Despesas dos agentes públicos com todos os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	R\$/ano
Despesas com todos os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos prestados por agentes privados	R\$/ano
Despesa anual com serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	R\$/ano
Despesa anual per capita com serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	R\$/ano.hab
Indicadores de Educação e Comunicação*	
Indicador	Unidade
Número de domicílios visitados por agentes técnicos pelo menos duas vezes por ano	Un.
Número de palestras realizadas	Un.
Número de seminários promovidos	Un.
Número de divulgações de ações em jornais, TV e rádio	Un.
Despesa total anual com serviços de informação sobre a segregação de resíduos domiciliares secos na fonte geradora**	R\$/ano

*Relativo ao departamento responsável pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Fonte: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga, 2014.

5.1.1.1.10 Torrinha

O Plano Municipal de Gestão Integrada de São Manuel foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.2 Municípios com mais de 20 mil habitantes

5.1.1.2.1 Agudos

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Agudos foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2012. Os indicadores são apresentados do Quadro 21 e Quadro 22.

Quadro 21 - Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Agudos

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
População atendida pela coleta de resíduos sólidos	(MD) Parte da população não é atendida (D) Toda população é atendida, mas nem todos regularmente ou na frequência necessária (F) Toda população é atendida na frequência necessária

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Agudos, 2012.

Quadro 22 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Agudos

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Assiduidade dos trabalhadores do Serviço de Limpeza Pública.	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável *
Existência de situações de risco à Saúde em atividades vinculadas à gestão de RSU	
Postos de trabalho gerados associados à cadeia de resíduos	
Canais de participação popular no processo decisório da gestão dos RSU	
Realização de parcerias com outras administrações públicas ou com agentes da sociedade civil	
Acesso da população às informações relativas à gestão dos RSU	
Gastos econômicos com gestão de RSU	
Autofinanciamento da gestão dos RSU	
Recuperação de áreas Degradadas	
Medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental	
Recuperação de material realizada pela administração municipal	

*Os indicadores foram estabelecidos para ter unidades que reflitam a tendência à sustentabilidade, e enquadrados nas categorias “muito desfavorável”, “desfavorável” e “favorável”. Para cada indicador foram criados critérios de enquadramento em cada uma dessas três categorias.

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Agudos, 2012.

5.1.1.2.2 Araraquara

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Araraquara está contido dentro do PMSB elaborado por empresa contratada – *WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental* em 2014.

O PMGIRS de Araraquara, diferentemente dos demais, apresenta indicadores de sustentabilidade para o acompanhamento do Plano. Os indicadores de sustentabilidade foram propostos com base no trabalho de MILANEZ (2002), POLAZ & TEIXEIRA (2007), e outras fontes em casos que os indicadores propostos nos primeiros trabalhos citados não foram compatíveis com o objeto de avaliação.

Apesar dos indicadores de sustentabilidade estarem descritos com base em outros critérios, que no caso levou em consideração cinco dimensões da sustentabilidade (ambiental/ecológica, econômica, social, política/institucional e cultural), para fins de

comparação, neste trabalho, foi realizada uma tentativa de adaptação para que nos indicadores fossem apresentados nas mesmas categorias (classificação quanto à origem) apresentadas para os demais municípios naqueles em que houve essa possibilidade.

Os indicadores são apresentados no Quadro 23 e Quadro 24.

Quadro 23 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Araraquara

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Número de pontos de disposição irregular/clandestina de RSU	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável *
Taxa de variação da geração per capita de RSU (quantidade per capita dos RSU gerados em um ano/quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior)	
Grau de recuperação dos passivos ambientais conhecidos (relacionados aos RSU)	
Grau de recuperação (compostagem, reutilização, reciclagem, etc.) de RSU sob responsabilidade do poder público	
Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população (serviços convencionais de RSU, serviços “diferenciados de coleta” – coleta de orgânicos para a compostagem, coleta seletiva de recicláveis secos, entre outras)	

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Araraquara, 2014.

Quadro 24 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Araraquara

Indicadores Gerais – Aspectos Ambientais/Ecológicos	
Indicador	Unidade
Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento de atividades relacionadas ao RSU (medidas mitigadoras)	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Econômicos	
Indicador	Unidade
Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU (custos autofinanciados da gestão/ custos públicos totais)	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Sociais	
Indicador	Unidade
Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Políticos/Institucionais	
Indicador	Unidade
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	

Quadro 24 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Araraquara (Conclusão)

Indicador	Unidade
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	
Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal	
Existência e grau de execução de Plano Municipal de RSU	
Grau de sistematização e disponibilização de informações sobre a gestão de RSU para a população	
Indicadores Gerais – Culturais	
Indicador	Unidade
Efetividade de programa de educação ambiental voltado para boas práticas de gestão de RSU	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU	

*Os indicadores foram estabelecidos para ter unidades que reflitam a tendência à sustentabilidade, e enquadrados nas categorias “muito desfavorável”, “desfavorável” e “favorável”. Para cada indicador foram criados critérios de enquadramento em cada uma dessas três categorias.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Araraquara, 2014.

5.1.1.2.3 Bariri

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2015. Os indicadores são apresentados do Quadro 25 ao Quadro 28.

Quadro 25 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Bariri

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Porcentagem de acondicionamento correto dos resíduos sólidos	%
Porcentagem da população atendida pela coleta regular	%
Eficiência econômica da destinação final de resíduos domiciliares	R\$/ton
Resíduos Domiciliares Úmidos	
Indicador	Unidade
Volume do composto orgânico reaproveitado (redução dos resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário)	%
Resíduos Domiciliares Secos – Coleta Seletiva	
Indicador	Unidade
Volume de resíduos comercializado pelas cooperativas	%
Frequência da coleta seletiva – Quantidade de residências que dispõem do serviço	%
Inclusão dos catadores no sistema de coleta seletiva (nº de catadores incluídos no sistema em relação ao total de catadores)	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri, 2015.

Quadro 26 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Bariri

Resíduos de Limpeza Urbana	
Indicador	Unidade
Eficiência dos serviços de limpeza pública	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri, 2015.

Quadro 27 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Bariri

Resíduos da Construção Civil	
Indicador	Unidade
Controle de geradores, transportadores e receptores de RCC (nº de controles emitidos/nº empreendimentos fiscalizados)	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri, 2015.

Quadro 28 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Bariri

Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	
Indicador	Unidade
Empresas cadastradas (nº de empresas cadastradas/nº de empresas inseridas na logística reversa)	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri, 2015.

5.1.1.2.4 Bauru

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bauru está contido dentro do PMSB, e foi elaborado por empresa contratada – *Ampla Consultoria e Planejamento*, em 2017. Os indicadores são apresentados do Quadro 29 ao Quadro 33.

Além de apresentar um extenso grupo de indicadores de desempenho para resíduos sólidos, enquadrando resíduos domiciliares, de limpeza urbana, de serviço de saúde, da construção civil, e indicadores gerais, o PMGIRS de Bauru indica os valores destes indicadores nos anos anteriores ao ano de implantação do Plano, fato que avança do ponto de partida da elaboração dos indicadores de desempenho para o monitoramento da gestão de resíduos no município, para o início da aplicação deste grupo de indicadores, fato que contribui para uma segunda etapa da gestão municipal de resíduos sólidos, ao proporcionar condições de análise da evolução temporal de alguns fatores medidos pelos indicadores propostos.

Quadro 29 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Bauru

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total (urbana + rural)	%
Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	%
Taxa de cobertura da coleta RDO em relação à população total	%
Taxa de terceirização do serviço de coleta de RDO + RPU em relação à quantidade coletada	%

Continua

Quadro 29 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Bauru (Conclusão)

Produtividade média dos empregados na coleta (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à massa coletada	Kg/Empregado.dia
Taxa de empregados (coletores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana	Empregados/1000habitantes
Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana	Kg/hab.dia
Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta.	Kg/hab.dia
Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	R\$/ton
Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU	%
Incidência de (coletores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU	%
Taxa de resíduos sólidos na construção civil (RCC) coletada pela Pref. Em relação à quantidade total coletada de RDO + RPU;	%
Taxa da quantidade total coletada de resíduos públicos (RPU) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos dom. (RDO)	Kg/hab.dia
Massa de resíduos domiciliares e públicos coletada per capita em relação à população total (urbana e rural) atendida pelo serviço	Kg/hab.dia
Resíduos Domiciliares Secos – Coleta Seletiva	
Indicador	Unidade
Taxa de cobertura da coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana	%
Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada	%
Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	R\$/habitante.ano
Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto orgânico) em relação à quant. total coletada de resíduos sólidos domésticos	%
Incidência de papel/papelão sobre total material recuperado	%
Incidência de plásticos no total de material recuperado	%
Incidência de metais no total de material recuperado	%
Incidência de vidros no total de material recuperado	%
Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado	%
Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	R\$/habitante.ano

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru, 2017.

Quadro 30 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Bauru.

Resíduos de Limpeza Urbana	
Indicador	Unidade
Taxa de terceirização dos serviços	%
Taxa de terceirização da extensão varrida	%
Custo unitário médio do serviço de varrição (Prefeitura + empresas contratadas)	R\$/km
Produtividade média dos varredores (Prefeitura + empresas contratadas)	Km/empregados/dia
Taxa de varredores em relação à população urbana	Empregado/1000 habitantes
Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU	%
Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	%
Extensão total anual varrida per capita	km/hab.ano
Taxa de capinadores em relação à população urbana	Empregado/1000 habitantes
Incidência de capinadores no total de empregados no manejo de RSU	%

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru, 2017.

Quadro 31 – Indicadores para resíduos de serviços de saúde no PMGIRS de Bauru.

Resíduos de Serviço de Saúde	
Indicador	Unidade
Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana	Kg/1000hab.dia
Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada	%

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru, 2017.

Quadro 32 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Bauru.

Resíduos da Construção Civil	
Indicador	Unidade
Massa de RCC per capita em relação à pop. Urbana	Kg/habitante/dia

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru, 2017.

Quadro 33 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Bauru.

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Taxa de empregados em relação à população urbana	Empregados/1.000 habitantes
Despesa média por empregado alocado nos serviços de manejo de RSU	R\$/empregado
Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da Prefeitura	%
Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas da Prefeitura	%
Autossuficiência financeira da Prefeitura com manejo de RSU	%

Quadro 33 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Bauru (Conclusão)

Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	R\$/habitante
Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU	%
Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	%
Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	%
Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de RSU	R\$/habitante.ano

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru, 2017.

5.1.1.2.5 Brotas

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Brotas foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal em 2014. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.2.6 Ibitinga

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Ibitinga está contido dentro do PMSB elaborado pela própria Prefeitura Municipal em 2012, e aprovado em 2014. O indicador é apresentado no Quadro 34.

Quadro 34 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Ibitinga

Indicadores Gerais – Aspectos Institucionais	
Indicador	Unidade
Nº de atendimentos à solicitação de serviços realizados fora do prazo	Un.

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Ibitinga, 2012.

5.1.1.2.7 Jaú

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jaú está contido dentro do PMSB elaborado pela própria Prefeitura Municipal em 2013.

O PMGIRS de Jaú, assim como no caso do Plano de Araraquara, apresenta indicadores de sustentabilidade para o acompanhamento do Plano. Os indicadores de sustentabilidade foram propostos com base no trabalho de MILANEZ (2002), POLAZ & TEIXEIRA (2007), e outras fontes em casos que os indicadores propostos nos primeiros trabalhos citados não foram compatíveis com o objeto de avaliação.

Apesar dos indicadores de sustentabilidade estarem descritos com base em outros critérios, que no caso levou em consideração cinco dimensões da sustentabilidade

(ambiental/ecológica, econômica, social, política/institucional e cultural), para fins de comparação, neste trabalho, foi realizada uma tentativa de adaptação para que nos indicadores fossem apresentados nas mesmas categorias (classificação quanto à origem) apresentadas para os demais municípios naqueles em que houve essa possibilidade. Os indicadores são apresentados no Quadro 35 e Quadro 36.

Quadro 35 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Jaú

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
Número de pontos de disposição irregular/clandestina de RSU	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável *
Taxa de variação da geração per capita de RSU (quantidade per capita dos RSU gerados em um ano/quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior)	
Grau de recuperação dos passivos ambientais conhecidos (relacionados aos RSU)	
Grau de recuperação (compostagem, reutilização, reciclagem, etc.) de RSU sob responsabilidade do poder público	
Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população (serviços convencionais de RSU, serviços “diferenciados de coleta” – coleta de orgânicos para a compostagem, coleta seletiva de recicláveis secos, entre outras)	

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaú, 2013.

Quadro 36 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Jaú

Indicadores Gerais – Aspectos Ambientais/Ecológicos	
Indicador	Unidade
Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento de atividades relacionadas ao RSU (medidas mitigadoras)	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Econômicos	
Indicador	Unidade
Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU (custos autofinanciados da gestão/ custos públicos totais)	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Sociais	
Indicador	Unidade
Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Indicadores Gerais – Aspectos Políticos/Institucionais	
Indicador	Unidade
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	

Quadro 36 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Jaú (Conclusão)

Indicador		Unidade
Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal		(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Existência e grau de execução de Plano Municipal de RSU		
Grau de sistematização e disponibilização de informações sobre a gestão de RSU para a população		
Indicadores Gerais – Culturais		
Indicador		Unidade
Efetividade de programa de educação ambiental voltado para boas práticas de gestão de RSU		(MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F)Favorável*
Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU		

*Os indicadores foram estabelecidos para ter unidades que reflitam a tendência à sustentabilidade, e enquadrados nas categorias “muito desfavorável”, “desfavorável” e “favorável”. Para cada indicador foram criados critérios de enquadramento em cada uma dessas três categorias.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaú, 2013.

5.1.1.2.8 Lençóis Paulista

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Lençóis Paulista foi elaborado por grupo de professores/pesquisadores da Unesp Botucatu e Unesp Bauru em 2013. Os indicadores são apresentados do Quadro 38 ao Quadro 42.

Quadro 37 – Indicadores para resíduos domiciliares no PMGIRS de Lençóis Paulista

Resíduos Domiciliares	
Indicador	Unidade
População urbana atendida pela coleta regular	Habitantes
Número de pontos de coleta regular na zona rural	Un.
Quantidade de resíduos coletados pela coleta regular	ton/dia*
Quantidade disposta em aterro sanitário (destinada adequadamente)	ton/dia*
Número de reclamações relativas ao setor responsável pela coleta regular	Un.
Existência de licença de operação do aterro sanitário	S/N
IQR	0 – 10,0
Monitoramento do lençol freático	-
Resíduos Domiciliares Secos – Coleta Seletiva	
Indicador	Unidade
Quantidade de resíduos recicláveis recuperados em relação ao total de resíduos domiciliares gerados	%
Área (urbana) do município atendida pela coleta seletiva	%
Porcentagem de recuperação de recicláveis em relação ao total de resíduos domiciliares gerados	%
Quantidade de rejeito que segue para aterro sanitário	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, 2013.

Quadro 38 – Indicadores para resíduos de limpeza urbana no PMGIRS de Lençóis Paulista

Resíduos de Limpeza Urbana	
Indicador	Unidade
Porcentagem de satisfação da população com o serviço prestado	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, 2013.

Quadro 39 – Indicadores para resíduos de sujeitos à logística reversa no PMGIRS de Lençóis Paulista

Resíduos de Pneus, Perigosos, Inservíveis e Volumosos	
Indicador	Unidade
Número de reclamações	Un.
Número de locais públicos com disposição inadequada dos resíduos	Un.
Quantidade de pneus e lâmpadas recicladas	Un.

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, 2013.

Quadro 40 – Indicadores para resíduos da construção civil no PMGIRS de Lençóis Paulista

Resíduos da Construção Civil	
Indicador	Unidade
Número de locais públicos com disposição inadequada dos resíduos	Un.
Existência de licenciamento ambiental da área de disposição final	S/N
Quantidade de RCC reciclada em relação ao total	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, 2013.

Quadro 41 – Indicadores de desempenho relacionados à gestão - aspectos administrativos/operacionais no PMGIRS de Lençóis Paulista

Indicadores Gerais	
Indicador	Unidade
Número de alunos atingidos com atividade de educação ambiental por ano	Nº/ano
Número de empresas obrigadas a elaborar o PGIRS	Nº
Número de reclamações atendidas em relação ao total	%

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista, 2013.

5.1.1.2.9 Pederneiras

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Pederneiras foi elaborado por empresa contratada – *Timburi Assessoria Ambiental e Comunicação Ltda.* em 2011. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.1.2.10 São Manuel

O Plano Municipal de Gestão Integrada de São Manuel foi elaborado pela própria equipe da Prefeitura Municipal. Porém, não há indicadores propostos no PMGIRS.

5.1.2 Análise dos indicadores em PMGIRS da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13)

A Tabela 7 apresenta um resumo da frequência de ocorrência de todos os indicadores, com repetição, classificados segundo à origem, contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13).

Tabela 7 – Frequência de ocorrência dos indicadores (classificados quanto à origem) nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

Classificação (Origem)	Numero de Indicadores
Resíduos Domiciliares	53
RD Úmidos	3
RD Secos - Coleta Seletiva	29
Resíduos de Limpeza Urbana (RLU)	14
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	2
Resíduos da Construção Civil (RCC)	13
Resíduos Industriais	0
Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	21
Pilhas e Baterias	
Pneus	
Óleos Lubrificantes	
Lâmpadas	
Eletroeletrônicos (REEE)	
Resíduos Agrossilvopastoris	0
Resíduos do Serviço Público de Saneamento Básico	1
Resíduos de Mineração	0
Resíduos de Serviços de Transportes	0
Aspectos Gerais da Gestão – Administrativos/Operacionais	69
TOTAL	205

Fonte: Autor.

Com relação à Tabela 7, ressalta-se que quanto aos resíduos domiciliares, há indicadores propostos exclusivamente para os resíduos domiciliares secos, relacionados majoritariamente à coleta seletiva, para os resíduos domiciliares úmidos, relacionados

majoritariamente à compostagem, e para alguns sem definição clara, tratando de aspectos gerais dos resíduos domiciliares.

O Gráfico 1 apresenta o resumo da quantidade de indicadores de desempenho para resíduos sólidos, classificados quanto à origem, por município.

Gráfico 1 – Resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em quantidade, nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

A partir da análise da Tabela 7 e do Gráfico 1 nota-se que foram propostos 205 indicadores nos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estudados, o que representa uma média de 10,2 indicadores por plano. Porém, analisando os dados de todos os PMGIRS analisados, tem-se casos de municípios em que não há a proposição de indicadores, como por exemplo, Bocaina, Brotas, Iacanga, Macatuba, Nova Europa,

Pederneiras, São Manuel e Torrinha. Assim, realizando a média para apenas municípios que propuseram indicadores, chega-se a uma média de 20,5 indicadores por plano.

Outro fato que chama a atenção é a ausência de indicadores para alguns resíduos que são obrigatórios em levantamentos dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, casos de resíduos industriais, resíduos de mineração, resíduos de serviços de transportes e resíduos agrossilvopastoris.

Além disso, nota-se em alguns PMGIRS dos municípios, grande variedade de indicadores para diversos grupos de resíduos classificados quanto à sua origem, casos de Tabatinga e Bauru, que estabeleceram uma grande quantidade de indicadores para cada grupo de resíduos, e casos de Lençóis Paulista e Bariri, que apesar de apresentarem grande variedade de indicadores para diversos grupos de resíduos classificados quanto à sua origem, estabeleceram uma pequena quantidade de indicadores para cada grupo de resíduos.

Outro fator analisado é a predominância da apresentação de indicadores para resíduos domiciliares e indicadores gerais na maior parte dos PMGIRS dos municípios que fizeram a proposição de indicadores.

O Gráfico 2 apresenta um resumo dos dados apresentados na Tabela 7, em termos de porcentagem dos indicadores propostos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13) dos resíduos sólidos classificados quanto à sua origem.

Gráfico 2 – Resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em porcentagem, nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

Analisando o Gráfico 2, nota-se que dos indicadores propostos nos PMGIRS da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (UGRHI-13), a maior parte está relacionada a indicadores de gestão e operacional, que levam em consideração aspectos operacionais e aspectos financeiros, denominados no Gráfico 2 como “Indicadores Gerais” (34%), indicadores de resíduos domiciliares que levam em conta aspectos gerais da coleta regular, entre outros (26%), indicadores de resíduos domiciliares secos, relacionados à coleta seletiva (14%) e indicadores de resíduos de significativo impacto ambiental, sujeitos à logística reversa (10%).

A seguir são apresentados gráficos (Gráfico 3 a 5) com o resumo por município, da quantidade de indicadores propostos por grupo de resíduos classificados quanto à origem. Desta forma, serão apresentados apenas os grupos de resíduos com quantidades significativas de indicadores propostos, no caso os resíduos domiciliares, resíduos sujeitos à logística reversa e os indicadores de aspectos gerais.

Gráfico 3 – Indicadores para resíduos domiciliares propostos nos PMGIRS da UGRHI-13.

Fonte: Autor

Os indicadores para resíduos domiciliares propostos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da UGRHI-13 são na grande maioria, relacionados a aspectos gerais ou relacionados à coleta seletiva. Apenas nos PMGIRS dos municípios de Bariri e Tabatinga houve a proposição de indicadores para resíduos domiciliares úmidos, relacionados à compostagem.

O PMGIRS que apresentou maior quantidade destes indicadores foi o plano do município de Bauru, com 24 indicadores, seguido de Tabatinga, com 22 indicadores, que representam mais da metade da quantidade de indicadores para resíduos domiciliares propostos para toda a Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, uma vez que o total foi de 85 indicadores.

Gráfico 4 – Indicadores para resíduos sujeitos à logística reversa propostos nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

Já para os resíduos de significativo impacto ambiental, sujeitos à logística reversa, houve um total de 21 indicadores propostos, porém, a grande maioria, cerca de 81% deles, apresentados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga. Os outros municípios que apresentaram indicadores pra este grupo de resíduos foram Bariri (1) e Lençóis Paulista (3).

Gráfico 5 – Indicadores para aspectos gerais da gestão de resíduos propostos nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

Para os indicadores relacionados a aspectos gerais, que contemplam aspectos da gestão e da parte operacional do setor responsável pela gestão municipal de resíduos sólidos dos municípios, que é o grupo de resíduos com a maior quantidade de indicadores contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nota-se a grande quantidade destes indicadores nos PMGIRS de municípios como Agudos, Araraquara, Bauru, Jaú e Tabatinga. Além disso, nota-se que houve a proposição de indicadores deste grupo em 11 dos 20 PMGIRS analisados.

Outro ponto de destaque diz respeito a não obrigatoriedade de apresentação de indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos em seus PMGIRS, municípios com menos de 20 mil habitantes (Arealva, Areiópolis, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boraceia, Borebi, Dourado, Gavião Peixoto, Iacanga, Itajú, Itapuí, Itirapina, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Ribeirão Bonito, Tabatinga, Torrinha, Trabiú). Destes 19 municípios, houve acesso à 10 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e destes, em cinco foi identificada a apresentação de indicadores de desempenho e em cinco não houve a apresentação de indicadores de desempenho operacional e ambiental.

Por outro lado, nos municípios com mais de 20 mil habitantes, nos quais há a obrigatoriedade de apresentação de indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Art. 51 do Decreto Lei

nº 7.404/2010), foram analisados 10 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, dos 15 municípios da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré que se enquadram nesta classificação. Destes dez PMGIRS analisados, em sete deles houve a apresentação de indicadores, enquanto que em três casos, não há a apresentação de indicadores de desempenho operacional e ambiental, ainda que haja a obrigatoriedade contida em lei.

No geral, o total de 205 indicadores propostos foi apresentado em 12 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, enquanto que em oito casos não houve a apresentação de indicadores de desempenho.

O Gráfico 6 apresenta um resumo da quantidade de municípios com indicadores de desempenho apresentados em seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, organizados em categorias quanto à população dos municípios e a obrigatoriedade ou não de apresentação de indicadores de desempenho, e no geral.

Gráfico 6 – Quantidade de municípios com indicadores de desempenho apresentados nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

A seguir, (Tabela 8) são apresentados dados relativos à análise qualitativa dos indicadores propostos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, ou seja, os indicadores mais levantados, no universo de 12 PMGIRS com proposição de indicadores. Para a construção da Tabela 8 foram levados em consideração, com algumas adaptações de nomenclaturas em cada Plano, apenas os indicadores que foram propostos em mais de dois PMGIRS.

Tabela 8 – Resumo dos principais indicadores propostos nos PMGIRS da UGRHI-13. Fonte: Autor

Indicador	Número de Proposições do Indicador nos PMGIRS
Taxa de Cobertura do Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares - Coleta Regular	6
Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	4
Índice de Qualidade de Resíduos (IQR)	4
Nº de Reclamações no Setor de Gestão de Resíduos Sólidos	4
Variação de ruas e logradouros (porcentagem da extensão de ruas varridas)	3
Autofinanciamento da gestão dos RSU	3
Medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental	3

Analisando os dados da Tabela 8, nota-se que do universo de 205 indicadores propostos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, apenas sete destes aparecem em mais de dois PMGIRS, com destaque para os indicadores relacionados à taxa de cobertura da coleta regular (6 vezes) e da coleta seletiva (4 vezes), o Índice de Qualidade de Resíduos – IQR (4 vezes) e o número de reclamações no setor de resíduos sólidos (4 vezes). Os outros três indicadores propostos em mais de dois PMGIRS foram o relacionado à extensão de ruas varridas (3 vezes), o autofinanciamento da gestão dos RSU (3 vezes) e um indicador relacionado às medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental relacionado à resíduos sólidos (3 vezes).

5.2 Apresentação do grupo de indicadores escolhido

A seguir são apresentados os indicadores escolhidos, propostos com a finalidade de utilização em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Porém, ressalta-se que o grupo escolhido é uma proposta que, deve ser trabalhada e aprimorada na prática, de acordo com a necessidade e realidade de cada município. Desta forma, cabe ao município utilizar e fazer as alterações necessárias ao longo do tempo.

O grupo de indicadores escolhido utiliza como base os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para levantamento dos dados, contendo informações que devem estar presentes em um PMGIRS, e que auxilia também na compreensão da situação de momento de alguns aspectos ambientais relacionados aos mais diversos grupos de resíduos sólidos classificados quanto à sua origem, dentro da gestão de resíduos sólidos municipal.

O Quadro 42 apresenta a quantificação dos indicadores do grupo proposto, classificando os resíduos quanto à origem.

Quadro 42 – Quantificação dos indicadores do grupo proposto (resíduos classificados quanto à origem). Fonte: Autor

Classificação (Origem)	Numero de Indicadores
Resíduos Domiciliares	2
RD Úmidos	1
RD Secos - Coleta Seletiva	4
Resíduos de Limpeza Urbana (RLU)	3
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	3
Resíduos da Construção Civil (RCC)	3
Resíduos Industriais	3
Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	9
Pilhas e Baterias	
Pneus	
Óleos Lubrificantes	
Lâmpadas	
Eletroeletrônicos (REEE)	
Resíduos Agrossilvopastoris	1
Resíduos do Serviço Público de Saneamento Básico	1
Resíduos de Mineração	1
Resíduos de Serviços de Transportes	1
Aspectos Gerais da Gestão – Econômicos e Administrativos/Operacionais	8
TOTAL	40

Fonte: Autor.

5.2.1 Resíduos Domiciliares

Para o Indicador 1 e para o Indicador 2 são considerados aspectos da coleta regular municipal, excluindo-se então, por hora, a coleta seletiva de materiais recicláveis secos.

O Quadro 43 apresenta a ficha cadastral do Indicador 1, relacionado à quantidade de resíduos domiciliares coletada per capita por dia no município.

Quadro 43 – Ficha cadastral – Indicador 1

Indicador 1	
Nome do Indicador	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita
Descrição	Indica a quantidade de resíduos domiciliares coletados em um dia em relação ao número de habitantes
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade Diária de Resíduos Domiciliares Coletados}}{\text{População Total}}$
Unidade	Kg/hab*dia
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Diária de Resíduos Domiciliares Coletados: quantidade em massa (em kg) de RD que são coletados no município em um dia de coleta regular - População Total: número de habitantes do município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Diária de Resíduos Domiciliares Coletados: pesagem da quantidade coletada em coleta regular do município - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 mês
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

Para o Indicador 1 foi considerada a pesagem diária de todos os caminhões que realizam a coleta regular, razão pela qual não houve consideração de parcela relacionada aos dias de coleta na fórmula de cálculo no Quadro 42.

Em casos de municípios que não possuem balança para calcular a quantidade de resíduos domiciliares coletadas, recomendam-se ajustes na logística para realizar a pesagem uma vez por mês de todos os caminhões que realizam a coleta em um único dia, e ajustes na fórmula de cálculo de modo a se fazer a média diária a partir da pesagem referente a um mês de coleta.

O Quadro 44 apresenta a ficha cadastral do Indicador 2, relacionado ao atendimento da coleta regular de resíduos domiciliares no município.

Quadro 44 – Ficha cadastral – Indicador 2

Indicador 2	
Nome do Indicador	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares
Descrição	Indica a quantidade de habitantes na zona urbana atendidos pela coleta regular
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{População Urbana atendida com coleta regular}}{\text{População Urbana}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - População urbana atendida com coleta regular: número de habitantes da zona urbana que são atendidos pela coleta regular do município; - População Urbana: número de habitantes que vivem na zona urbana do município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - População urbana atendida com coleta regular: identificação de todos os setores com coleta e sem coleta e estimativa da população dos setores; - População Urbana: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	SNIS (2015)

Fonte: Autor.

O Indicador 2 busca identificar a cobertura do serviço de coleta regular, utilizando como base a população. Este mesmo conceito de indicador pode ser implantado utilizando outras variáveis como base, por exemplo, a área. Pode-se ainda calcular dois indicadores da cobertura do serviço de coleta regular utilizando a população atendida e a área de atendimento como base, uma vez que a triagem por área identifica zonas não atendidas, e não necessariamente possui a mesma com população não atendida em virtude de diferentes zonas de adensamento populacional e diferentes densidades demográficas.

5.2.1.1 Resíduos Domiciliares Úmidos – Compostagem

O Quadro 45 apresenta a ficha cadastral do Indicador 3, relacionado à recuperação de materiais orgânicos recicláveis, que são compostados no município.

Quadro 45 – Ficha cadastral – Indicador 3

Indicador 3	
Nome do Indicador	Taxa de Recuperação de Materiais Orgânicos
Descrição	Determina o aproveitamento da fração orgânica com base no que é coletado
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade Total de Materiais Orgânicos Recuperados}}{\text{Quantidade Total de Materiais Orgânicos Coletados}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Orgânicos Recuperados: quantidade em massa (em kg ou ton) da fração orgânica que é compostada e tem utilização (uma vez que pode existir grande fatia dos materiais que são enviados para a compostagem, mas não são utilizados; neste item, excluem-se os resíduos recicláveis secos e rejeitos); - Quantidade Total de Materiais Orgânicos Coletados: quantidade em massa (em kg ou ton) de orgânicos que são coletados por serviços institucionalizados de coleta regular ou coleta seletiva de orgânicos do município;
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Orgânicos Recuperados: levantamento nos pontos de compostagem do município; - Quantidade Total de Materiais Orgânicos Coletados: levantamento em todos os serviços institucionalizados de coleta regular e/ou seletiva de orgânicos;
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Desta forma, definiu-se a recuperação dos materiais orgânicos coletados como a utilização do composto preparado a partir destes materiais, uma vez que podem existir casos de ainda que haja a compostagem, em que não há utilização do composto.

Além disso, o indicador reflete mais que a iniciativa de compostagem no município, ao poder indicar, ainda que indiretamente a quantidade de composto utilizado, a qualidade do serviço de compostagem, e até mesmo a potencialidade do serviço de compostagem no município.

5.2.1.2 Resíduos Domiciliares Recicláveis Secos – Coleta Seletiva

Para os Indicadores de 4 a 7 serão considerados aspectos da coleta seletiva de materiais recicláveis secos.

Para isso, levou-se em consideração, apenas a coleta institucionalizada, isto é, foram considerados apenas dados oficiais dos resíduos recicláveis que são coletados e enviados para a triagem em local oficial da Prefeitura e/ou empresa/cooperativa, em razão da dificuldade de se fazer o levantamento, em um primeiro momento, com coletores individuais/avulsos. Da mesma forma, para o estabelecimento dos indicadores, considerou-se a coleta institucionalizada aquela que possui o formato de coleta porta-a-porta. Para os demais modelos adotados, recomenda-se a adaptação ou conversão dos indicadores de acordo com cada modelo, embora não haja, na literatura, muitos exemplos de conversão de indicadores de coleta seletiva para cada formato de coleta.

Porém, ressalta-se a importância da identificação e trabalho com catadores individuais, que podem realizar seu trabalho independente do formato adotado para a coleta seletiva no município (Pontos de Entrega Voluntária – “PEVs”, Locais de Entrega Voluntária – “LEV’s”, Coleta Porta-a-Porta, Coleta Ponto-a-Ponto, Sistemas de Troca, etc.). Desta forma, é fundamental o cadastro destes trabalhadores, a tentativa de inserção na coleta institucionalizada, ou até mesmo o uso de indicadores para auxiliar no gerenciamento destes trabalhadores no município.

O Quadro 46 apresenta a ficha cadastral do Indicador 4, relacionado ao atendimento da coleta seletiva de resíduos domiciliares recicláveis secos no município.

Quadro 46 – Ficha cadastral – Indicador 4

Indicador 4	
Nome do Indicador	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva
Descrição	Determina qual a abrangência da coleta seletiva
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{População Atendida pela Coleta Seletiva}}{\text{População Urbana}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - População atendida pela coleta seletiva: número de habitantes (zona urbana) para os quais há o serviço de coleta seletiva disponível; - População Urbana: número de habitantes que vivem na zona urbana do município
Coleta dos dados	<p>Várias possibilidades de coleta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - População atendida pela coleta seletiva: cruzar dados das matrículas de água (Dep. Água) + matrícula do IPTU; - População atendida pela coleta seletiva: buscar área atendida e tentar cruzar com número de hab- <p>População Urbana: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente</p>
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	SNIS (2015)

Fonte: Autor.

O Indicador 4 mede a cobertura que o serviço de coleta seletiva alcança em termos do total de habitantes do município na zona urbana. O atendimento considerado é aquele realizado mediante coleta porta-a-porta, por funcionários da prefeitura, ou por empresas/organizações de catadores.

O Quadro 47 apresenta a ficha cadastral do Indicador 5, relacionado à adesão da população ao serviço de coleta seletiva de resíduos domiciliares recicláveis secos no município.

Quadro 47 – Ficha cadastral – Indicador 5

Indicador 5	
Nome do Indicador	Adesão da população
Descrição	Determina a quantidade de pessoas que segregam materiais recicláveis na área atendida pela coleta seletiva e está relacionada com a efetividade da coleta seletiva
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de Domicílios que Aderem à Coleta Seletiva}}{\text{Número Total de Domicílios Atendidos}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de Domicílios que Aderem à Coleta Seletiva: quantidade de domicílios que segregam os materiais recicláveis e disponibilizam na coleta seletiva; - Número Total de Domicílios Atendidos: número de domicílios para os quais há o serviço de coleta seletiva disponível;
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de Domicílios que Aderem à Coleta Seletiva: observação direta (contagem dos domicílios) ou amostragem por setor de coleta e estimativa; - Número Total de Domicílios Atendidos: contagem dos domicílios existentes no setor de coleta, ou, estimativa por área do setor e número médio de residências por área
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Besen et al (2016)

Fonte: Autor.

Este indicador, embora denominado adesão da população, está relacionado à efetividade da coleta seletiva, com possibilidade de medir, ainda que de maneira indireta, a conscientização da população na segregação do material reciclável na fonte geradora.

Há diversos meios de medir a adesão da população, porém optou-se por utilizar a adesão da população em relação à população em que é oferecido o serviço de coleta seletiva, descartando-se assim, outras variáveis e formatos de coleta. Ressalta-se ainda que, embora tenha sido proposta duas maneiras de forma de coleta dos dados do número de domicílios que

aderem à coleta seletiva, há diversas maneiras que podem ser utilizadas, de acordo com a realidade do município.

O Quadro 48 apresenta a ficha cadastral do Indicador 6, relacionado à potencialidade de crescimento da coleta seletiva de recicláveis no município.

Quadro 48 – Ficha cadastral – Indicador 6

Indicador 6 G	
Nome do Indicador	Potencialidade da Coleta Seletiva
Descrição	Determina a porcentagem de materiais recicláveis que são coletados em relação ao total de recicláveis gerado
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados}}{\text{Quantidade Total de Materiais Potencialmente Recicláveis}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados: quantidade em massa (em kg ou ton) de recicláveis que são coletados por serviços institucionalizados de coleta seletiva do município (agente público, contratados, etc.). - Quantidade Total de Materiais Potencialmente Recicláveis: quantidade em massa (em kg ou ton) de potencialmente recicláveis no município.
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados: levantamento em todos os serviços institucionalizados de coleta seletiva; - Quantidade Total de Materiais Potencialmente Recicláveis: estimativa com base na caracterização gravimétrica.
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

A importância do Indicador 6 se dá no sentido de possibilitar a análise da possibilidade de crescimento da coleta seletiva, ao analisar a quantidade de materiais recicláveis gerados no município como base. Além disso, o indicador já utiliza em uma das parcelas de cálculo, a quantidade de materiais recicláveis coletada seletivamente, que por si só, é um excelente indicador no início da gestão da coleta seletiva.

Este indicador apesar de ser de difícil medição, e ser necessária uma estimativa, pode fornecer informações importantes quanto aos aspectos financeiros potenciais das organizações que operam a coleta seletiva (prefeituras, empresas privadas, organizações de catadores, organizações não governamentais, sistemas mistos ou combinados, etc.).

O Quadro 49 apresenta a ficha cadastral do Indicador 7, relacionado à eficiência da segregação dos materiais recicláveis secos no município.

Quadro 49 – Ficha cadastral – Indicador 7

Indicador 7	
Nome do Indicador	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis – TRMR (Eficiência da Segregação)
Descrição	Determina o aproveitamento dos materiais recicláveis com base no que é coletado
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados}}{\text{Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados: quantidade em massa (em kg ou ton) de recicláveis que são vendidos (uma vez que existe grande fatia dos materiais que são enviados para a coleta seletiva, mas não são comercializados, e seguem para disposição final; neste item, excluem-se os resíduos orgânicos e rejeitos); - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados: quantidade em massa (em kg ou ton) de recicláveis que são coletados por serviços institucionalizados de coleta seletiva do município (agente público, contratados, etc.).
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados: levantamento em todos os serviços institucionalizados de coleta seletiva; - Quantidade Total de Materiais Recicláveis Coletados: levantamento em todos os serviços institucionalizados de coleta seletiva;
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Adaptado de Veiga (2014)

Fonte: Autor.

Este indicador considera a eficiência da segregação da coleta seletiva, porém, representa ainda que indiretamente outros fatores como a conscientização ambiental na segregação na fonte, a eficiência da central de triagem, que pode estar relacionada também com o mercado dos materiais recicláveis. Por exemplo, para melhorar este indicador (aumento da TRMR) é necessário investir em vários aspectos da gestão, como melhorar a comunicação/educação, a coleta, a triagem e o mercado.

5.2.2 Resíduos de Limpeza Urbana

Assim como se fez necessário algumas considerações para a utilização dos indicadores de resíduos domiciliares, como no caso dos recicláveis secos, no caso dos resíduos de limpeza urbana, optou-se por utilizar indicadores nos quais estão relacionados aos serviços constantes ao longo do tempo, ou o mais próximo desta situação. Desta forma, a varrição é um serviço

padrão que pode ser utilizado já que é realizado na maior ou total parte dos municípios, enquanto que outros serviços de limpeza urbana não são constantes, e podem possuir as mais diversas logísticas em cada município – como poda, capinação, limpeza de terreno, limpeza de boca de lobo, etc.

O Quadro 50 apresenta a ficha cadastral do Indicador 8, relacionado ao número de funcionários que realizam o serviço de varrição no município.

Quadro 50 – Ficha cadastral – Indicador 8

Indicador 8	
Nome do Indicador	Taxa de Varredores
Descrição	Determina a quantidade de executores do serviço de varrição em relação à população
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Varredores de RLU}}{\text{População Total}} \times 1000$
Unidade	Empregados/1000 habitantes
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Varredores de RLU: número de funcionários que trabalham executando serviço de varrição no município - População Total: número de habitantes que vivem no município.
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Varredores de RLU: informação junto à empresa que realiza o serviço ou departamento da prefeitura - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	SNIS (2015)

Fonte: Autor.

O Indicador 8 relaciona o número de empregados no serviço de varrição com a população total, com o objetivo de avaliar a disponibilidade de recursos humanos para a realização do serviço por parte do departamento responsável da prefeitura.

O Quadro 51 apresenta a ficha cadastral do Indicador 9, relacionado à produtividade dos funcionários que realizam o serviço de varrição no município.

Quadro 51 – Ficha cadastral – Indicador 9

Indicador 9	
Nome do Indicador	Produtividade Média dos Varredores
Descrição	Determina o rendimento operacional e reflete a extensão das ruas varridas por um varredor em um dia
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Extensão Varrida}}{\text{Quantidade de Varredores de RLU}} \times \frac{1000}{365}$
Unidade	m/Empregado/dia
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Extensão Varrida: extensão (km) de ruas varridas em um ano (Não inclui extensões varridas mecanicamente) - Quantidade de Varredores de RLU: número de funcionários que trabalham executando serviço de varrição no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Extensão Varrida: levantamento das ruas varridas (quantidade de quadras varridas transformadas em km) - Quantidade de Varredores de RLU: informação junto à empresa que realiza o serviço ou departamento da prefeitura
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Nogueira, P. P., & Mesquita M. A. M. (s/d)

Fonte: Autor.

Já este indicador possui o objetivo de avaliar a produtividade média dos funcionários do serviço de varrição, e é importante em casos de comparação com municípios com portes diferentes. Para isso, utiliza-se da quantidade total (em km) da extensão das ruas varrida manualmente e da quantidade de varredores que realizam o serviço indicado. Para o levantamento da extensão das ruas varridas se faz necessário o levantamento de todas as quadras varridas manualmente e a transformação em distância varrida para o cálculo da produtividade.

O Quadro 52 apresenta a ficha cadastral do Indicador 10, ao atendimento do serviço de varrição no município.

Quadro 52 – Ficha cadastral – Indicador 10

Indicador 10	
Nome do Indicador	Extensão do Serviço de Varrição
Descrição	Determina a porcentagem de vias urbanizadas pavimentadas atendidas com varrição (em extensão de vias)
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Extensão das vias varridas}}{\text{Extensão das vias urbanas pavimentadas}}$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Extensão das vias varridas: quantidade em metros do total das vias atendidas pelo serviço de varrição - Extensão de vias urbanas pavimentadas: total em metros da extensão das vias urbanas pavimentadas no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Extensão das vias varridas: identificação dos trajetos e das vias em que há o sistema de varrição de acordo com a Secretaria responsável; - Extensão de vias urbanas pavimentadas: levantamento da extensão em metros de todas as do município através de geoprocessamento ou software específico
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (2016)

Fonte: Autor.

O Indicador 10 apresenta a quantidade (em porcentagem) de vias varridas, e se faz importante para compreender a situação de momento, e possibilidade de ampliação do serviço de varrição do município, e está relacionada com a eficiência e alcance do serviço disponibilizado.

Para o levantamento deste indicador é necessário, além da extensão das vias varridas, a quantidade em metros de todas as vias pavimentadas do município, que assim, são passíveis de varrição.

5.2.3 Resíduos de Serviço de Saúde

O Quadro 53 apresenta a ficha cadastral do Indicador 11, relacionado à coleta dos resíduos de serviço de saúde no município.

Quadro 53 – Ficha cadastral – Indicador 11

Indicador 11	
Nome do Indicador	Massa Diária de RSS Coletada per Capita
Descrição	Determina a quantidade per capita diária de RSS coletados em um dia
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de RSS Coletados}}{\text{População Total}} \times \frac{1000000}{365}$
Unidade	g/hab*dia
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RSS Coletados: quantidade em massa (em ton) de RSS que são coletados anualmente no município. - População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RSS Coletados: pesagem da quantidade coletada em coleta específica; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 mês
Fonte	SNIS (2015)

Fonte: Autor.

Embora a quantidade de RSS coletada em relação à população total não meça quantos estabelecimentos realizam a segregação e coleta de maneira ambientalmente adequada (medido pelo Indicador 12), o uso combinado com o indicador com esta finalidade pode proporcionar a identificação da quantidade de resíduos do serviço de saúde que não estão sendo gerenciados de maneira adequada. Para o levantamento deste indicador, é necessário o controle da quantidade coletada tanto dos estabelecimentos públicos, quanto dos privados, que podem ou não, dependendo da legislação e da gestão do município, possuir coletas e transporte diferenciados.

O Quadro 54 apresenta a ficha cadastral do Indicador 12, relacionado ao atendimento da coleta dos resíduos de serviço de saúde no município.

Quadro 54 – Ficha cadastral – Indicador 12

Indicador 12	
Nome do Indicador	Eficiência da Coleta de RSS
Descrição	Determina a porcentagem de atendimento do serviço de coleta de RSS
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de Estabelecimentos com Coleta de RSS}}{\text{Número de Estabelecimentos Geradores de RSS}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de estabelecimentos geradores de RSS: quantidade de locais com possibilidade de geração de RSS (hospitais, clínicas, ambulatórios médicos e odontológicos; serviços veterinários, serviços de atendimento radiológico, drogarias e farmácias, centros de controle de zoonoses, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros) - Número de estabelecimentos com coleta de RSS: quantidade de locais que são geradores e que há serviço de coleta de RSS
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de estabelecimentos geradores de RSS: triagem dos estabelecimentos geradores na Vigilância Sanitária ou Secretaria da Saúde; - Número de estabelecimentos com coleta de RSS: listagem de locais com o serviço de coleta de RSS
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de Veiga (2014)

Fonte: Autor.

Ainda que a responsabilidade por todas as etapas no gerenciamento destes resíduos seja do gerador, o indicador 12 tem por objetivo identificar a quantidade em porcentagem dos resíduos de serviço de saúde que não possuem coleta adequada, e desta forma podem trazer riscos ao meio ambiente, inclusive havendo a possibilidade de presença destes resíduos em aterros sanitários, e por isso sua importância para análise do departamento responsável da prefeitura.

Quadro 55 apresenta a ficha cadastral do Indicador 13, relacionado à taxa de resíduos de serviço de saúde com tratamento de disposição final adequada no município.

Quadro 55 – Ficha cadastral – Indicador 13

Indicador 13	
Nome do Indicador	Taxa de RSS com Tratamento e Disposição Final Adequada
Descrição	Determina a %de RSS com Tratamento e Disposição Final ambientalmente adequada em relação ao total gerado
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de RSS com Tratamento e Disposição Final adequada}}{\text{Quantidade de RSS Gerados}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RSS com Tratamento e Disposição Final Adequada: peso (em kg ou ton) de RSS que segue para tratamento e disposição final adequada - *ver nota - Quantidade de RSS gerados: quantidade em massa (em ton) de RSS que são gerados no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RSS com Tratamento e Disposição Final Adequada: levantamento com as equipes de coleta de RSS, em aterro sanitário, em possíveis pontos de lançamento irregular e nos locais de tratamento e disposição final - Quantidade de RSS gerados: pesagem da quantidade coletada em coleta específica
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Veiga (2014)

*Considera-se como tratamento de RSS: “aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de resíduos de serviços de saúde devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 237/1997 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente”; disposição final ambientalmente adequada a disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº.237/97 (BRASIL, 2004).

Este indicador em tese tem que ser sempre 100%, porém, em caso de não se atingir este valor, deve-se buscar e trabalhar as questões envolvidas na gestão de RSS. Por exemplo, ao identificar a presença de RSS em locais de disposição final, como em aterros sanitários, este indicador não será 100% e poderá indicar falhas na coleta.

5.2.4 Resíduos da Construção Civil

Assim como outros grupos de resíduos classificados quanto à sua origem, os resíduos da construção civil podem possuir diferentes atribuições de responsabilidade dependendo do tamanho da obra, como por exemplo, responsabilidade do poder público para pequenos

geradores, e responsabilidade do próprio gerador, no caso de ser enquadrado como grande gerador. As definições de enquadramento entre pequeno e grande gerador podem variar para cada município. Porém, o grupo de indicadores escolhidos tem importância para a gestão pública dos resíduos da construção civil, ao utilizar como princípios a quantidade coletada, a quantidade reciclada e as áreas de disposição irregular de RCC no município.

O Quadro 56 apresenta a ficha cadastral do Indicador 14, relacionado à coleta dos resíduos da construção civil no município.

Quadro 56 – Ficha cadastral – Indicador 14

Indicador 14	
Nome do Indicador	Massa Diária de RCC Coletada per Capita
Descrição	Determina a quantidade per capita diária de RCC coletados
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade Diária de RCC Coletados}}{\text{População Total}} \times \frac{1000}{365}$
Unidade	Kg/hab*dia
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Diária de RCC Coletados: quantidade em massa (em ton) de RCC que são coletados no município em um dia. - População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade Diária de RCC Coletados: pesagem da quantidade coletada em coleta específica, ou levantamento da quantidade que chega aos locais de reciclagem e destinação final; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

Ainda que usualmente seja trabalhado o indicador de geração de RCC, optou-se por utilizar a quantidade de RCC coletada por não se tratar de um indicador que seja necessária fazer estimativas, mas que pode ser aferido com balança nos locais de disposição final e nos pontos de reciclagem de RCC.

O Quadro 57 apresenta a ficha cadastral do Indicador 15, relacionado à reciclagem de resíduos da construção civil no município.

Quadro 57 – Ficha cadastral – Indicador 15

Indicador 15	
Nome do Indicador	Taxa de Reciclagem de RCC ou IDRA - Índice de Resíduo Desviado de Aterro
Descrição	Determina a porcentagem de RCC gerado que é reciclado
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de RCC reciclado}}{\text{Quantidade de RCC coletada}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RCC reciclado: massa (em ton) de RCC que é reciclado - Quantidade de RCC coletada: quantidade em massa (em ton) de RCC que são coletados no município, incluindo a quantidade reciclada e a quantidade que segue para o aterro.
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de RCC reciclado: quantidade comercializada por todas as recicladoras no município - Quantidade de RCC coletada: pesagem da quantidade coletada em coleta específica, ou levantamento da quantidade que chega aos locais de reciclagem e destinação final
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

Ainda que seja um indicador que pode trazer certa dificuldade no seu levantamento, sua importância se dá pelo fato de acompanhar a evolução da taxa de reciclagem na construção civil, que por sua vez, está relacionada com a segregação na fonte geradora, que é um grande problema na gestão dos resíduos da construção civil, e à eficiência da central de triagem e o mercado dos materiais recicláveis.

O Quadro 58 apresenta a ficha cadastral do Indicador 16, relacionado à disposição irregular de resíduos da construção civil no município.

Quadro 58 – Ficha cadastral – Indicador 16

Indicador 16	
Nome do Indicador	Locais de Disposição Irregular de RCC
Descrição	Determina o número de locais de disposição irregular de RCC em relação à população total
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Pontos de Disposição Irregular de RCC}}{\text{População Total}} \times 1000$
Unidade	Locais/1000 habitantes
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Pontos de Disposição Irregular de RCC: número de pontos com disposição irregular de RCC; - População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Pontos de Disposição Irregular de RCC: identificação, mapeamento e contagem dos pontos de disposição irregular; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Para o uso deste indicador, deve ser considerado ponto de disposição irregular, todo local em que há quantidade de resíduos da construção civil superior a 1 m³, que geralmente é considerada a geração de um grande gerador. Porém, deve-se ainda levar em consideração a possibilidade de existência de “pontos viciados”, isto é, pontos que ainda que tenham sido considerados de disposição irregular, depois de limpos, que podem voltar a receber resíduos da construção civil de forma irregular, antes do período de frequência de coleta dos dados. Em caso de existência de “pontos viciados”, o mesmo ponto pode ser contado outra vez quando da coleta dos dados.

5.2.5 Resíduos Industriais

Da mesma forma que outros resíduos, os resíduos industriais não são de responsabilidade do poder público, mas se faz importante o conhecimento de alguns indicadores por parte da municipalidade, além do fato de serem informações relevantes e serem levantadas em um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

O Quadro 59 apresenta a ficha cadastral do Indicador 17, relacionado aos planos de gerenciamento de resíduos industriais.

Quadro 59 – Ficha cadastral – Indicador 17

Indicador 17	
Nome do Indicador	Percentual de Indústrias com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais
Descrição	Quantidade de indústrias que possuem o PGRI em relação ao total de indústrias do município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Indústrias com PGRI}}{\text{Quantidade de indústrias no município}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Indústrias com PGRI: número de indústrias que possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais - Quantidade de indústrias no município: número de indústrias cadastradas
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Indústrias com PGRI: levantamento nas próprias indústrias - Quantidade de indústrias no município: levantamento no setor de cobrança de água, ou levantamento da associação comercial, ou outros departamentos
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Para o poder público, o levantamento das indústrias com os respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Industriais é imprescindível na gestão de resíduos sólidos do município, já que a existência dos planos de gerenciamento proporciona o conhecimento detalhado dos tipos de resíduos gerados por cada indústria, suas respectivas quantidades, entre outras informações. Desta forma, compete ao poder público a adotar medidas que culminem na elaboração destes planos de gerenciamento.

O Quadro 60 apresenta a ficha cadastral do Indicador 18, relacionado à quantidade de resíduos industriais gerados no município.

Quadro 60 – Ficha cadastral – Indicador 18

Indicador 18	
Nome do Indicador	Massa Diária de Resíduos Industriais
Descrição	Determina a quantidade média diária de resíduos industriais gerada no município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Industriais Gerados}}{\text{Quantidade de indústrias no município}} \times \frac{1000}{365}$
Unidade	Kg/indústrias*dia
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Industriais Gerados: quantidade em massa (em ton) de Resíduos Industriais que são gerados no município; - Quantidade de indústrias no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Industriais Gerados: levantamento detalhado nas indústrias ou a partir do PGRI (se existente); - Quantidade de indústrias no município: levantamento no setor de cobrança de água, ou levantamento da associação comercial, ou outros departamentos
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

A utilização deste indicador é muito mais facilitada com um resultado satisfatório do Indicador 17, uma vez que o plano de gerenciamento de resíduos industriais proporciona o levantamento da quantidade de resíduos industriais gerados em todas as indústrias que possuem o plano.

O Quadro 61 apresenta a ficha cadastral do Indicador 19, relacionado à quantidade de indústrias com geração de resíduos perigosos no município.

Quadro 61 – Ficha cadastral – Indicador 19

Indicador 19	
Nome do Indicador	Percentual de Indústrias com geração de Resíduos Perigosos
Descrição	Determina a quantidade de indústrias que geram resíduos perigosos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Insútrias com geração de Resíduos Perigosos}}{\text{Quantidade de indústrias no município}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Indústrias com geração de Resíduos Perigosos: número de indústrias que geram resíduos perigosos (Classe I) - Quantidade de Indústrias no município

Continua

Quadro 61 – Ficha Cadastral – Indicador 19 (Conclusão)

Indicador 19	
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Indústrias com geração de Resíduos Perigosos: levantamento detalhado nas indústrias ou a partir do PGRI (se existente); - Quantidade de Indústrias no município: levantamento no setor de cobrança de água, ou levantamento da associação comercial, ou outros departamentos
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Este indicador refere-se à geração de resíduos perigosos no município, e para isso se faz importante o cadastramento de todas as indústrias com esta característica, nos planos de gerenciamento de resíduos industriais e nos órgãos ambientais.

5.2.6 Resíduos Sujeitos à Logística Reversa

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 33 da Lei nº 12.305/2010), estão obrigados a implantar sistemas de logística reversa, todos os envolvidos no ciclo de vida dos seguintes resíduos: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes. A seguir, serão apresentados indicadores para todos os resíduos sujeitos à logística reversa, exceto para resíduos de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, que terá o mesmo aspecto trabalhado, mas será enquadrado como indicador de resíduos agrossilvopastoris.

Ainda que haja a definição da responsabilidade compartilhada, que também compete ao município, se faz importante o levantamento de questões relacionadas à logística reversa pelo poder público, de modo que são propostos indicadores que proporcionem à municipalidade o monitoramento da gestão destes resíduos no município.

5.2.6.1 Pilhas e Baterias

Para pilhas e baterias, destaca-se a presença de diversos tipos de comércio destes materiais, desde supermercados a pequenos comerciantes. Desta forma, cabe ao município fazer o levantamento geral de todos os pontos de comercialização destes materiais, apesar da dificuldade em função da grande difusão de pontos de comércio.

O Quadro 62 apresenta a ficha cadastral do Indicador 20, relacionado ao número de iniciativas na área de logística reversa de pilhas e baterias no município.

Quadro 62 – Ficha cadastral – Indicador 20

Indicador 20	
Nome do Indicador	Número de Iniciativas na área
Descrição	Quantificação dos pontos de coleta de pilhas e baterias
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de locais com pontos de coleta}}{\text{Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: quantidade de locais em que há possibilidade de devolução/entrega dos resíduos - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: total de locais relacionados ao ciclo de vida do produto no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: identificação das iniciativas em todos os estabelecimentos relacionados ao ciclo de vida - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: identificação no setor responsável na prefeitura/associação comercial e industrial
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Além disso, faz-se necessário o levantamento da quantidade de pilhas e baterias geradas por habitante. O Quadro 63 apresenta a ficha cadastral do Indicador 21, relacionado à taxa de geração de pilhas e baterias no município.

Quadro 63 – Ficha cadastral – Indicador 21

Indicador 21	
Nome do Indicador	Taxa de Geração Anual
Descrição	Indica a quantidade de pilhas e baterias gerada por habitante em um ano
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Gerados em um ano}}{\text{População Total}}$
Unidade	Unidade/hab*ano
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: quantidade em massa (kg ou ton) gerados anualmente; - População Total: número de habitantes que vivem no município

Continua

Quadro 63 – Ficha Cadastral – Indicador 21 (Conclusão)

Indicador 21	
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: levantamento específico junto a todos envolvidos na logística reversa; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

5.2.6.2 Pneus

Quanto à logística reversa de pneus, destaca-se que há uma quantidade menor de pontos de comercialização, indústrias e pequenos prestadores de serviços, como borracharias, fato que proporciona um melhor controle dos pontos quanto às suas obrigações, e conta com um acordo setorial já implementado, o que tende a facilitar a gestão destes resíduos.

O Quadro 64 apresenta a ficha cadastral do Indicador 22, relacionado ao número de iniciativas na área de logística reversa de pneus no município.

Quadro 64 – Ficha cadastral – Indicador 22

Indicador 22	
Nome do Indicador	Número de Iniciativas na área
Descrição	Quantificação dos pontos de coleta de pneus
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de locais com pontos de coleta}}{\text{Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: quantidade de locais em que há possibilidade de devolução/entrega dos resíduos - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: total de locais relacionados ao ciclo de vida do produto no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: identificação das iniciativas em todos os estabelecimentos relacionados ao ciclo de vida do produto - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: identificação no setor responsável na prefeitura/associação comercial e industrial
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Além disso, faz-se necessário o levantamento da quantidade de pneus geradas por habitante. O Quadro 65 apresenta a ficha cadastral do Indicador 23, relacionado à taxa de geração de pneus no município.

Quadro 65 – Ficha cadastral – Indicador 23

Indicador 23	
Nome do Indicador	Taxa de Geração Anual
Descrição	Indica a quantidade de pneus gerada por habitante em um ano
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Gerados em um ano}}{\text{População Total}}$
Unidade	Unidade/hab*ano
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: quantidade em massa (kg ou ton) gerados anualmente; - População Total: número de habitantes que vivem no município
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: levantamento específico junto a todos envolvidos na logística reversa; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

5.2.6.3 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens

Quanto à logística reversa de óleos lubrificantes, nota-se que há uma quantidade menor de informações e iniciativas quanto à logística reversa, porém há uma grande quantidade de locais relacionados à logística reversa destes resíduos, geralmente de forma dispersa, destacando os postos de combustíveis, mecânicas que realizam este serviço, serviços de lava-rápido, e estabelecimentos comerciais específicos. Porém, apesar da dificuldade de identificação dos locais, há a necessidade de cadastramento dos estabelecimentos devidamente licenciados e autorizados por parte da Agência Nacional do Petróleo – ANP, fato que auxilia na identificação dos locais de interesse.

No caso específico da logística reversa de óleos lubrificantes, nota-se que geralmente o serviço é realizado por um prestador de serviço e não pelo próprio cidadão, fato que deveria contribuir para o controle do descarte destes resíduos.

O Quadro 66 apresenta a ficha cadastral do Indicador 24, relacionado ao número de iniciativas na área de logística reversa de óleos lubrificantes no município.

Quadro 66 – Ficha cadastral – Indicador 24

Indicador 24	
Nome do Indicador	Número de Iniciativas na área
Descrição	Quantificação dos pontos de coleta de óleos lubrificantes
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de locais com pontos de coleta}}{\text{Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: quantidade de locais em que há possibilidade de devolução/entrega de óleos lubrificantes usados/contaminados - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: total de locais relacionados ao ciclo de vida do produto no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: identificação das iniciativas em todos os estabelecimentos relacionados ao ciclo de vida do produto - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: identificação no setor responsável na prefeitura, ou ANP, ou sindicatos específicos
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Além disso, faz-se necessário o levantamento da quantidade de óleo lubrificante gerado por habitante. O Quadro 67 apresenta a ficha cadastral do Indicador 25, relacionado à taxa de geração de óleos lubrificantes no município.

Quadro 67 – Ficha cadastral – Indicador 25

Indicador 25	
Nome do Indicador	Taxa de Geração Anual
Descrição	Indica a quantidade de óleos lubrificantes gerada por habitante em um ano
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Gerados em um ano}}{\text{População Total}}$
Unidade	L/hab*ano
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: quantidade em massa (kg ou ton) gerados anualmente; - População Total: número de habitantes que vivem no município

Continua

Quadro 67 – Ficha cadastral – Indicador 25 (Conclusão)

Indicador 25	
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: levantamento específico junto a todos envolvidos na logística reversa; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

5.2.6.4 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

Assim como no caso de pilhas e baterias, no caso de lâmpadas, nota-se a presença de diversos tipos de comércio destes materiais, desde supermercados a pequenos comerciantes, se organizando de forma dispersa, o que dificulta o levantamento. Assim, também compete ao município realizar o levantamento geral de todos os pontos de comercialização destes materiais, apesar da dificuldade em função da grande difusão de pontos de comércio.

O Quadro 68 apresenta a ficha cadastral do Indicador 26, relacionado ao número de iniciativas na área de logística reversa de lâmpadas no município.

Quadro 68 – Ficha cadastral – Indicador 26

Indicador 26	
Nome do Indicador	Número de Iniciativas na área
Descrição	Quantificação dos pontos de coleta de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de locais com pontos de coleta}}{\text{Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: quantidade de locais em que há possibilidade de devolução/entrega de lâmpadas - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: total de locais relacionados ao ciclo de vida do produto no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: identificação das iniciativas em todos os estabelecimentos relacionados ao ciclo de vida do produto - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: identificação no setor responsável na prefeitura, ou associação comercial e industrial
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

Além disso, faz-se necessário o levantamento da quantidade de lâmpadas geradas por habitante. O Quadro 69 apresenta a ficha cadastral do Indicador 27, relacionado à taxa de geração de lâmpadas no município.

Quadro 69 – Ficha cadastral – Indicador 27

Indicador 27	
Nome do Indicador	Taxa de Geração Anual
Descrição	Indica a quantidade de lâmpadas gerada por habitante em um ano
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Resíduos Gerados em um ano}}{\text{População Total}}$
Unidade	Unidade/hab*ano
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: quantidade em massa (kg ou ton) gerados anualmente; - População Total: número de habitantes que vivem no município
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Resíduos Gerados em um ano: levantamento específico junto a todos envolvidos na logística reversa; - População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

5.2.6.5 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes (REEEs)

Há uma enorme gama de produtos eletroeletrônicos, fato que dificulta a gestão de todos os seus resíduos. Por definição os resíduos gerados por estes produtos são chamados de “Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – (REEEs)”, que são resíduos de equipamentos que são dependentes de correntes elétricas ou de campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e, ainda, aqueles equipamentos projetados para uso com uma tensão nominal não superior a 1.000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua. Desta forma, há uma infinidade de produtos que podem ser enquadrados como geradores de REEEs, como eletrodomésticos grandes e pequenos, equipamento de tecnologia da informação, telecomunicações, iluminação, médicos, esportivos, ferramentas elétricas, entre outros (UNIÃO EUROPÉIA, 2003).

Para os resíduos eletroeletrônicos, a situação da logística reversa é extremamente complexa em virtude da ampla gama de produtos e dispersão dos envolvidos em seu ciclo de vida, desde fabricantes e distribuidores, à comerciantes, consumidores e também aos titulares dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos. Além disso, trata-se de uma ampla gama de resíduos que possuem finalidade e componentes distintos, o que resulta em um grande espectro de materiais os quais existem muitos potencialmente prejudiciais ao meio ambiente.

Desta forma, embora haja uma necessidade grande da quantificação destes resíduos, nota-se também a dificuldade de se realizar este levantamento. Em virtude disso, optou-se por utilizar apenas o indicador relacionado ao número de iniciativas na área de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos (REEEs), apresentado no Quadro 70.

Quadro 70 – Ficha cadastral – Indicador 28

Indicador 28	
Nome do Indicador	Número de Iniciativas na área
Descrição	Quantificação dos pontos de coleta de REEEs
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número de locais com pontos de coleta}}{\text{Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: quantidade de locais em que há possibilidade de devolução/entrega de REEEs - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: total de locais relacionados ao ciclo de vida do produto no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Número de locais com pontos de coleta: identificação das iniciativas em todos os estabelecimentos relacionados ao ciclo de vida do produto - Número de estabelecimentos produtores ou comerciantes: identificação no setor responsável na prefeitura, ou associação comercial e industrial
Frequência de coleta dos dados	6 meses
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

5.2.7 Resíduos Agrossilvopastoris

Por definição de Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos agrossilvopastoris são: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades. Desta forma, assim como o caso dos REEEs, os resíduos agrossilvopastoris são compostos de uma ampla e diversificada gama de resíduos com base na

cadeia produtiva dos mais diversos produtos ao agrupar resíduos da agricultura, pecuária, silvicultura e agroindústrias primárias.

Assim, há grande dificuldade no levantamento geral dos dados. Para o levantamento de dados sobre resíduos agrossilvopasstoris, optou-se por utilizar como critério de análise, os insumos utilizados, e para isso o indicador escolhido tratará analisar o retorno de embalagens vazias de agrotóxicos, que também pode ser trabalhado no âmbito da logística reversa.

O Quadro 71 apresenta a ficha cadastral do Indicador 29, relacionado ao retorno de embalagens vazias de agrotóxicos no município.

Quadro 71 – Ficha cadastral – Indicador 29

Indicador 29	
Nome do Indicador	Eficiência da Logística Reversa
Descrição	Determina a taxa de retorno de embalagens vazias de agrotóxicos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Qtde de Embalagens de Agrotóxicos Retornados aos Produtores}}{\text{Quantidade de produto comercializado}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Embalagens de Agrotóxicos Retornados aos Produtores: número em embalagens vazias que são devolvidas aos revendedores ou postos do InpEV - Quantidade de produto comercializado: número de embalagens de agrotóxicos comercializadas
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Embalagens de Agrotóxicos Retornados aos Produtores: levantamento específicos junto às vendas e/ou InpEV - Quantidade de produto comercializado: levantamento específicos junto às vendas destes produtos
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

5.2.8. Resíduos do Serviço Público de Saneamento

São classificados como serviços do serviço público de saneamento básico, o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Desta forma, os resíduos dos serviços públicos de saneamento podem ser especificados conforme o tipo do serviço (BRASIL, 2011):

- Abastecimento de água: resíduos sólidos geralmente são provenientes do lodo retido nos decantadores e da lavagem dos filtros das ETAs;

- Esgotamento sanitário: resíduos sólidos gerados no tratamento preliminar das ETEs, na forma de sólidos grosseiros e inorgânicos (madeiras, panos, plásticos, areia, terra, etc.), e nas demais unidades de tratamento da ETE na forma de lodo orgânico decantado, lodo orgânico de origem biológica e lodo gerado pela precipitação química;

- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: resíduos sólidos provenientes de atividades de desassoreamento das unidades que compõem o sistema.

Desta forma, ainda que variem de acordo com a tecnologia adotada, frequência de coleta dos dados, tipo do serviço, entre outras condicionantes, é necessário um levantamento, ainda que na forma de estimativa da geração em massa/volume gerado de resíduos sólidos dessas atividades. A partir de então, além de informações quantitativas, que podem variar, se faz necessário o conhecimento de informações qualitativas, especialmente no que tange à periculosidade dos resíduos gerados e às formas de tratamento e disposição final.

Porém, ainda que haja variação na geração e na composição em cada unidade de tratamento, é importante do ponto de vista ambiental, a destinação ambientalmente adequada dos lodos destas estações. Desta forma, o indicador escolhido abrange a destinação final ambientalmente adequada dos lodos gerados nas estações de tratamento de água e esgoto (Quadro 72).

Quadro 72 – Ficha cadastral – Indicador 30

Indicador 30	
Nome do Indicador	Destinação Ambientalmente Correta dos Lodos das Estações de Tratamento
Descrição	Quantos % das ETAs ou ETEs destinam de forma ambientalmente correta seus lodos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Estações de Tratamento com destinação correta de lodos}}{\text{Numero de Estações de Tratamento}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	Estações de tratamento com destinação correta de lodos: *ver nota Numero de Estações de Tratamento: quantidade de ETAs e ETEs no município
Coleta dos dados	Estações de tratamento com destinação correta de lodos: levantamento das informações nas próprias estações Numero de Estações de Tratamento: setor responsável na prefeitura ou empresa privada responsável
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

*Para o funcionamento do indicador proposto, deve ser levado em consideração que cada estação de tratamento, tendo em vista sua tecnologia, possui um tempo e um volume diferente na retirada de lodos. Assim, considera-se destinação ambientalmente correta dos lodos todas as tecnologias existentes que proporcionem o descarte de lodos sem causar riscos ao meio ambiente, como por exemplo, a secagem térmica, oxidação úmida, disposição em aterro sanitário, utilização na agricultura, incineração, co-disposição, entre outras. Porém, ressalta-se que com exceção do aterro sanitário, e da utilização do lodo na agricultura, todas as demais alternativas ainda produzem resíduo que necessita de disposição final.

Fonte: Autor

5.2.9 Resíduos do Serviço de Transporte

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos do serviço de transporte são os resíduos originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

Ainda de acordo com a PNRS (Art.20), os responsáveis pelos terminais estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, e embora a responsabilidade seja do gerador, assim como no caso dos resíduos industriais, os PGRS são imprescindíveis na gestão de resíduos sólidos do município, já que a existência dos planos de gerenciamento proporciona o conhecimento e define o conjunto de informações e estratégias integradas de gestão. Desta forma, o indicador 31, apresentado no Quadro 73, está relacionado à elaboração do PGRS pelos terminais de transporte existentes no município.

Quadro 73 – Ficha cadastral – Indicador 31

Indicador 31	
Nome do Indicador	Percentual de Terminais de Transporte com o Plano de Gerenciamento de Resíduos
Descrição	Quantidade de terminais de transporte que possuem o PGRS em relação ao total de terminais no município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Terminais de Transporte com PGRS}}{\text{Quantidade de Terminais de Transporte no município}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Terminais de Transporte com PGRS: número de terminais que possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Quantidade de Terminais de Transporte no município: número de terminais no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Terminais de Transporte com PGRS: levantamento no departamento responsável da prefeitura - Quantidade de Terminais de Transporte no município: levantamento no departamento responsável da prefeitura
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

5.2.10 Resíduos de Mineração

Os resíduos de mineração são os resíduos gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. Da mesma forma que com os resíduos do serviço de

transporte, os geradores de resíduos de mineração são obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Desta forma, o indicador 32, apresentado no Quadro 74, está relacionado à elaboração do PGRS pelas empresas mineradoras existentes no município.

Quadro 74 – Ficha cadastral – Indicador 32

Indicador 32	
Nome do Indicador	Percentual de Mineradoras com o Plano de Gerenciamento de Resíduos
Descrição	Quantidade de mineradoras que possuem o PGRS em relação ao total de mineradoras no município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Mineradoras com PGRS}}{\text{Quantidade de Mineradoras no município}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Mineradoras com PGRS: número de empresas de mineração que possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Quantidade de Mineradoras no município: número de empresas de mineração no município
Coleta dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de Mineradoras com PGRS: levantamento no departamento responsável da prefeitura - Quantidade de Mineradoras no município: levantamento no departamento responsável da prefeitura
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Autor

Fonte: Autor.

5.2.11 Indicadores de Desempenho para Aspectos Econômicos e Administrativos/Operacionais

Além dos indicadores de desempenho para a todos os grupos de resíduos classificados quanto à origem, optou-se por elaborar um grupo de indicadores de desempenho, levando em consideração aspectos econômicos e aspectos administrativos/operacionais, de modo a avaliar o desempenho sobre o departamento responsável pela gestão de resíduos sólidos no município. Acredita-se que é de fundamental importância o conhecimento de informações relativas aos recursos financeiros e às questões de operação, que devem ser levadas em consideração pela municipalidade, e que devem ser sempre propostas em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em virtude de sua importância.

5.2.11.1 Aspectos Econômicos

O Quadro 75 apresenta a ficha cadastral do Indicador 33, relacionado à autossuficiência financeira da gestão de resíduos sólidos.

Quadro 75 – Ficha cadastral – Indicador 33

Indicador 33	
Nome do Indicador	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Indica se a gestão de resíduos sólidos no município é autossuficiente ou deficitária
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Receita arrecadada com taxas ou tarifas referentes à Res. Sól.}}{\text{Despesa total do agente público na Gestão de Res. Sól.}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão de Resíduos Sólidos: quantidade recursos financeiros que são arrecadados com as taxas e tarifas aplicadas diretamente para a gestão de resíduos sólidos no município; Despesa total do agente público na gestão de Resíduos Sólidos: soma de todos os custos diretos envolvidos na gestão de resíduos sólidos do município;
Coleta dos dados	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão de Resíduos Sólidos: departamento em que é feita a gestão de resíduos sólidos ou setor financeiro da Prefeitura; Despesa total do agente público na gestão de Resíduos Sólidos: departamento em que é realizada a gestão de resíduos sólidos ou setor financeiro da Prefeitura;
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

O Indicador 33 é de fundamental importância uma vez que é obrigatória a sustentabilidade financeira da gestão de resíduos por parte do poder público, conforme contido na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei ° 11.445/2007). Desta forma, o poder público deve criar mecanismos para que a autossuficiência seja atingida, e o indicador proposto é recomendado para o monitoramento da sustentabilidade financeira do prestador de serviço.

O Indicador 34, apresentado no Quadro 76 está relacionado com a identificação da parcela disponível no orçamento para o destino de recursos financeiros para a gestão de resíduos sólidos no município.

Quadro 76 – Ficha cadastral – Indicador 34

Indicador 34	
Nome do Indicador	Percentual do Orçamento Destinado à Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Indica a porcentagem de recursos da prefeitura que são destinados exclusivamente à gestão de resíduos sólidos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Valor dos recursos destinados ao manejo de Res. Sól.}}{\text{Valor Total do Orçamento da Prefeitura}} \times 100$
Unidade	%
Definição e conceito dos termos	Valor dos recursos da Prefeitura destinado ao manejo de resíduos sólidos: valor do orçamento destinado à gestão de resíduos sólidos no município; Valor total do orçamento da Prefeitura: previsão de receita e a fixação de despesas da prefeitura;
Coleta dos dados	Valor dos recursos da Prefeitura destinado ao manejo de resíduos sólidos: departamento financeiro ou setor de resíduos sólidos da prefeitura; Valor total do orçamento da Prefeitura: departamento financeiro da prefeitura
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Veiga (2014)

Fonte: Autor.

Este indicador é importante para se compreender a valorização do saneamento básico enquanto política pública, mais especificamente com uma área de fundamental importância para tal política, que é a gestão de resíduos sólidos nos municípios. Assim, a utilização deste indicador permite comparar o investimento no setor de resíduos sólidos com outras atividades municipais.

O Quadro 77 apresenta a ficha cadastral do Indicador 35, relacionado às despesas por empregados envolvidos na gestão de resíduos sólidos por parte do poder público.

Quadro 77 – Ficha cadastral – Indicador 35

Indicador 35	
Nome do Indicador	Custo Mensal por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Estima valor médio mensal por empregado envolvido na gestão de resíduos sólidos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Despesa total com Empregados na Gestão de Res. Sól.}}{\text{Quantidade de Empregados Públicos ou Terceirizados}}$
Unidade	R\$/Empregado.mês

Continua

Quadro 77 – Ficha cadastral – Indicador 35 (Conclusão)

Indicador 35	
Definição e conceito dos termos	Despesa Total com Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos: despesa com agentes públicos e privados na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; Quantidade de empregados públicos ou terceirizados: número de funcionários envolvidos diretamente no setor de resíduos sólidos da Prefeitura;
Coleta dos dados	Despesa Total com Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos: departamento em que é realizada a gestão de resíduos sólidos ou setor financeiro da Prefeitura; Quantidade de empregados públicos ou terceirizados: setor de RH da Prefeitura ou levantamento nos departamentos envolvidos;
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

A importância do Indicador 36 se dá no sentido de proporcionar o conhecimento quanto à valorização dos empregados envolvidos com a gestão de resíduos sólidos no município.

O Quadro 78 apresenta a ficha cadastral do Indicador 36, relacionado às despesas por habitante do município na gestão de resíduos sólidos.

Quadro 78 – Ficha cadastral – Indicador 36

Indicador 36	
Nome do Indicador	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Determina o valor gasto por habitante na gestão de resíduos sólidos do município
Fórmula de cálculo	<u>Despesa total do agente público na Gestão de Resíduos Sólidos</u> População Total
Unidade	R\$/hab
Definição e conceito dos termos	Despesa total do agente público na gestão de resíduos sólidos: soma de todos os custos diretos envolvidos na gestão de resíduos sólidos do município (base anual); População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	Despesa total do agente público na gestão de resíduos sólidos: departamento em que é realizada a gestão de resíduos sólidos ou setor financeiro da Prefeitura; População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

O Indicador 36 pode se trabalhado conjuntamente com outros, como o Indicador 34 e o Indicador 37, apresentado a seguir no Quadro 79. Com o levantamento destes dados pode-se ter uma noção inicial de possíveis problemas relacionados à falta de recursos, basear discussões sobre taxas e tarifas para se atingir a autossuficiência financeira, entre outras aplicações.

Quadro 79 – Ficha cadastral – Indicador 37

Indicador 37	
Nome do Indicador	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Indica o valor médio arrecadado por habitante na gestão de resíduos sólidos do município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Receita arrecadada com taxas ou tarifas referentes à Resíduos Sólidos}}{\text{População Total}}$
Unidade	R\$/hab
Definição e conceito dos termos	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão de Resíduos Sólidos: quantidade recursos financeiros que são arrecadados com as taxas e tarifas aplicadas diretamente para a gestão de resíduos sólidos no município (base anual); População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão de Resíduos Sólidos: departamento em que é feita a gestão de resíduos sólidos ou setor financeiro da Prefeitura; População Total: número de habitantes que vivem no município
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

Para finalizar o conteúdo de indicadores relacionados aos aspectos financeiros, o Indicador 37 é complementar ao anterior para o conhecimento da sustentabilidade financeira, e deve ser utilizado apenas quando há especificada a cobrança de taxa para a gestão de resíduos sólidos. Ressalta-se que embora a cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos não seja muito comum no Brasil, algumas vezes pode haver parcela contida em outros impostos que são destinadas à coleta de resíduos por exemplo. Neste caso é importante considerar, quando há possibilidade, como uma receita, ainda que indireta, porém, sem deixar de valorizar a criação de uma taxa específica para a gestão de resíduos de maneira a proporcionar a autossuficiência financeira, medida pelo Indicador 33.

5.2.11.2 Aspectos Financeiros e Administrativos/Operacionais

A seguir são apresentados indicadores que medem aspectos administrativos/operacionais do prestador do serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Estes indicadores são importantes na comparação entre municípios, e no auxílio para o estabelecimento de metas de melhoria dos serviços disponibilizados, entre outras aplicações.

O Quadro 80 apresenta a ficha cadastral do Indicador 38, relacionado ao número de empregados nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 80 – Ficha cadastral – Indicador 38

Indicador 38	
Nome do Indicador	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Determina a quantidade de funcionários que trabalham na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos do município
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Quantidade de Empregados Públicos ou Terceirizados}}{\text{População Total}} \times 1000$
Unidade	Empregados/1000hab
Definição e conceito dos termos	Quantidade de empregados públicos ou terceirizados: número de funcionários envolvidos diretamente no setor de resíduos sólidos da Prefeitura; População Total: número de habitantes que vivem no município
Coleta dos dados	Quantidade de empregados públicos ou terceirizados: setor de RH da Prefeitura ou levantamento nos departamentos envolvidos; População Total: Censo IBGE ou estimativa do ano vigente
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Adaptado de SNIS (2015)

Fonte: Autor.

Ressalta-se que para o uso do indicador 42, o mesmo não se aplica para casos de frente de trabalho temporário.

O Quadro 81 apresenta a ficha cadastral do Indicador 39, relacionado aos acidentes envolvendo funcionários dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 81 – Ficha cadastral – Indicador 39

Indicador 39	
Nome do Indicador	Número de Acidentes do Setor
Descrição	Determina o número de acidentes envolvendo empregados que trabalham no setor de resíduos sólidos em relação ao total de empregados
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Número anual de acidentes de trabalho no setor de Resíduos Sólidos}}{\text{Número Total de Funcionários no Setor}}$
Unidade	Número de acidentes/Funcionário
Definição e conceito dos termos	<p>Número anual de acidentes de trabalho no setor de resíduos sólidos: quantidade de acidentes envolvendo funcionários no exercício de suas funções no período de um ano;</p> <p>Número total de funcionários no setor: número de funcionários envolvidos diretamente no setor de resíduos sólidos da Prefeitura;</p>
Coleta dos dados	<p>Número anual de acidentes de trabalho no setor de resíduos sólidos: setor de resíduos da prefeitura</p> <p>Número total de funcionários no setor: setor de resíduos da prefeitura;</p>
Frequência de coleta dos dados	1 ano
Fonte	Veiga (2014)

Fonte: Autor.

O Indicador 39 é importante para o conhecimento da situação perante as condições de trabalho dos funcionários no quesito de segurança, mas também pode refletir ainda que indiretamente, a educação ambiental da população, em virtude de potenciais acidentes de trabalho envolvendo o não armazenamento adequado para o serviço de coleta.

Por fim, o Quadro 82 apresenta a ficha cadastral do Indicador 40, relacionado às reclamações realizadas na prefeitura que estão diretamente relacionadas com serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 82 – Ficha cadastral – Indicador 40

Indicador 40	
Nome do Indicador	Número de reclamações relacionadas à Gestão de Resíduos Sólidos
Descrição	Quantidade de reclamações registradas pelos usuários, em relação aos serviços de limpeza pública e ao sistema de gestão de resíduos sólidos
Fórmula de cálculo	$\frac{\text{Nº de reclamações recebidas em relação aos serviços disponibilizados}}{\text{Número de dias do mês}}$
Unidade	Unidade/mês
Definição e conceito dos termos	Nº de reclamações recebidas em relação aos serviços disponibilizados: total de reclamações recebidas pelo departamento responsável pela gestão de resíduos sólidos
Coleta dos dados	Nº de reclamações recebidas em relação aos serviços disponibilizados: departamento responsável pela gestão de resíduos sólidos
Frequência de coleta dos dados	1 mês
Fonte	Adaptado de PM Pitangueiras (2013)

Fonte: Autor.

O Indicador 40, que se relaciona com a qualidade do serviço prestado, não deverá levar em consideração simples informações, apenas as relacionadas à solicitações e reclamações.

5.3 Aplicação do grupo dos indicadores nos municípios da UGRHI-13

A partir da definição do grupo de indicadores escolhido e de posse dos PMGIRS, estes foram aplicados, e utilizou-se como base, os dados contidos na etapa de diagnóstico dos Planos Municipais. Desta forma, serão apresentados a seguir, os resultados dos indicadores escolhidos aplicados para cada município com PMGIRS disponibilizado na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (UGRHI-13).

Além disso, destaca-se que para os indicadores relacionados à logística reversa, foi necessária uma adaptação. Para os indicadores (I20, I22, I24, I26, I28) foram considerados apenas a parcela dos indicadores, que aponta o número de locais com pontos de coleta, e que foram considerados nas tabelas a seguir, como número de iniciativas na área. A escolha se deu por poder indicar as iniciativas para a coleta destes resíduos, e pela dificuldade do levantamento do número de estabelecimentos produtores ou comerciantes, outra parcela de

cálculo dos indicadores escolhidos, no atual estágio da gestão de resíduos sujeitos à logística reversa.

Outro ponto a se destacar na aplicação do grupo de indicadores escolhidos com os dados contidos na etapa de diagnóstico dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é que em muitos casos, no diagnóstico, não há o levantamento específico do indicador proposto. Porém, há dados primários nos PMGIRS que foram convertidos e utilizados para o cálculo dos indicadores propostos.

A Tabela 9 apresenta os indicadores aplicados no PMGIRS de Agudos.

Tabela 9 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Agudos. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,619	kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100*	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	100*	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	1,92	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	1,32	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,72	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	2,02	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	13,75*	R\$/hab
Total de Indicadores		10		

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

Analisando a Tabela 9 nota-se que a aderência do grupo de indicadores proposto nos dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Agudos foi de 25%, ou seja, 10 de 40 indicadores. Para este PMGIRS destaca-se o levantamento de dados quantitativos de geração de resíduos domiciliares, de resíduos de serviço de saúde e de resíduos da construção civil.

Na Tabela 10 são apresentados os dados quantitativos dos indicadores aplicados no município de Araraquara.

Tabela 10 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Araraquara.

Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,765	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	100	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	36,60*	%
I7	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis – TRMR (Eficiência da Segregação)	Sim	2,7*	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,18*	Empregados/1000 habitantes
I9	Produtividade Média dos Varredores	Sim	600*	m/Empregado.dia
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	4,90	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	2,15	Kg/hab.dia
I15	Taxa de Reciclagem de RCC ou IDRA - Índice de Resíduo Desviado de Aterro	Sim	5,94*	%
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	5**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual – Pneus	Sim	0,292***	Unidade/hab*ano
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I27	Taxa de Geração Anual – Lâmpadas	Sim	0,306	Unidade/hab*ano
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	1**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	96,57*	R\$/hab
Total de Indicadores			17	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMSB

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

***Considerou-se o peso de um pneu médio de automóvel = 6,25 kg

Analisando o grupo de indicadores escolhidos, aplicados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Araraquara tem-se que houve uma aderência de 42,5%, ou 17 dos 40 indicadores escolhidos nos dados do diagnóstico do PMGIRS. Os grupos de resíduos em que houve maior compatibilidade foram os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana, em função das características do PMGIRS e das características do município, que possui um programa de coleta seletiva já consolidado. Para os indicadores de gestão, houve apenas a possibilidade de levantamento da despesa per capita na gestão de resíduos sólidos.

Além disso, destaca-se que no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Araraquara, há a utilização de outros indicadores, ainda que não estejam escolhidos no grupo de indicadores trabalhados na presente pesquisa, mas que ao serem levantados na elaboração do diagnóstico do PMGIRS, indicam uma melhor descrição da situação do município no momento da elaboração do plano.

A seguir, são apresentados os indicadores aplicados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri (Tabela 11).

Tabela 11 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Bariri. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,644	kg/hab.dia
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,7	g/hab.dia
I12	Eficiência da Coleta de RSS	Sim	100	%
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,41	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual - Pneus	Sim	0,29	unidades/hab.ano
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	1**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	96,12*	R\$/hab
Total de Indicadores		10		

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri se apresenta como um manual de boas práticas, e desta forma, não há muitos dados quantitativos, o que indica a dificuldade de levantamento dos dados por meio dos indicadores apresentados na Tabela 11, no município. O grupo de indicadores escolhidos teve uma aderência de 25% ao se utilizar os dados do diagnóstico do PMGIRS de Bariri.

A Tabela 12 apresenta os indicadores aplicados no PMSB de Bauru.

Tabela 12 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Bauru. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,750	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	80	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	10,8*	%
I7	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis – TRMR (Eficiência da Segregação)	Sim	56,66*	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,078*	Empregados/1000 habitantes
I9	Produtividade Média dos Varredores	Sim	3.705*	m/Empregado.dia
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,816*	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	1,667	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	7**	locais de coleta
I21	Taxa de Geração Anual - Pilhas e Baterias	Sim	0,0217***	Unidade/hab*ano
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	2**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual - Pneus	Sim	0,0011	Unidade/hab*ano
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	7**	locais de coleta
I27	Taxa de Geração Anual - Lâmpadas	Sim	0,142	Unidade/hab*ano
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	7**	locais de coleta

Continua

Tabela 12 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Bauru (Conclusão).
Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I31	Percentual de Terminais de Transporte com o Plano de Gerenciamento de Resíduos	Sim	0	%
I35	Custo por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	2415,81*	R\$/Empregado.mês
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	91,68	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	0,346*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			21	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMSB

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

***Considerou-se peso médio de uma pilha AA = 0,04 kg

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bauru está inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico do município. Apesar disso, o plano trabalha com todos os grupos de resíduos, e apresenta um diagnóstico detalhado dos grupos de resíduos levantados. Desta forma, foi possível o levantamento dos dados de 21 dos 40 indicadores do grupo escolhido, o que representa 52,5% do total, sendo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em que houve melhor aderência do grupo de indicadores proposto.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados dos indicadores aplicados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bocaina.

Tabela 13 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Bocaina. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,600	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	40	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,64*	Empregados/1000 habitantes
I9	Produtividade Média dos Varredores	Sim	1.643*	m/Empregado.dia
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,304*	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,89*	Kg/hab.dia
I28	Número de Iniciativas na área - REEES	Sim	1**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	27,14	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	0,97*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			10	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bocaina se mostra um plano sem muitos indicadores apresentados na etapa do diagnóstico, porém, com alguns dados primários que tornou possível a realização de cálculo de alguns indicadores do grupo

proposto. Assim como no caso do PMGIRS de Bariri, o grupo de indicadores escolhido teve uma aderência de 25% ao se utilizar os dados do diagnóstico.

A Tabela 14 apresenta os indicadores aplicados no PMSB de Brotas.

Tabela 14 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Brotas. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,689	Kg/hab.dia
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	49,17*	%
I7	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis – TRMR (Eficiência da Segregação)	Sim	90	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,086*	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,709*	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,647*	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual - Pneus	Sim	0,119	Unidade/hab*ano
I24	Número de Iniciativas na área - Óleos Lubrificantes	Sim	1**	locais de coleta
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I28	Número de Iniciativas na área - REEES	Sim	3**	locais de coleta
Total de Indicadores			12	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Brotas faz um bom detalhamento dos resíduos domiciliares secos, relacionados à coleta seletiva, porém, não faz nenhum levantamento de dados relacionados aos aspectos financeiros da gestão de resíduos sólidos. Outro ponto interessante é que há o levantamento de vários dados de resíduos sujeitos à logística reversa, possibilitando a aplicação de alguns indicadores propostos. Há alguns casos em que não foi possível a utilização dos indicadores propostos mas refletem um bom diagnóstico deste grupo de resíduos, como por exemplo o levantamento de dados da geração de embalagens de agrotóxicos.

Na aplicação do grupo de indicadores escolhido no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Brotas, tem-se um total de 30% de aderência.

A Tabela 15 apresenta a aplicação dos indicadores no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Gavião Peixoto.

Tabela 15 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Gavião Peixoto.

Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
Total de Indicadores			1	

Pela análise do PMSB de Gavião Peixoto, nota-se que não há o levantamento quantitativo de dados relacionado a resíduos sólidos e desta forma a aplicação dos indicadores foi quase impossibilitada, havendo o levantamento apenas do indicador relacionado à cobertura da coleta regular.

A Tabela 16 apresenta a aplicação dos indicadores no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Iacanga.

Tabela 16 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Iacanga. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,601	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	100	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	118,36	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,768*	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,768	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	1,58	Kg/hab.dia
I17	Percentual de Indústrias com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais	Sim	60***	%
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual - Pneus	Sim	0,115	Unidade/hab*ano
I28	Número de Iniciativas na área - REEES	Sim	3**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	74,01*	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	2,98*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			13	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

***Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS/não constam explicitamente como PGRI mas são apresentados os dados assim como um PGRI

Este plano apesar de não ter uma aderência boa para resíduos de limpeza urbana, o diagnóstico do PMGIRS de Iacanga tentou quantificar a geração de todos os grupos de resíduos. Além disso, possui como característica a tentativa de levantamento de dados que devem estar contidos em um Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais, sendo um dos poucos planos em que houve dados quantitativos deste grupo de resíduos. Os indicadores escolhidos tiveram uma aderência de 32,5% a partir dos dados do PMGIRS de Iacanga.

Na Tabela 17 são apresentados os indicadores no PMSB de Ibitinga.

Tabela 17 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Ibitinga. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,743	Kg/hab.dia
Total de Indicadores		1		

* Valor aproximado pois não apresenta unidade na geração (foi feita uma estimativa da unidade com base na população)

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Ibitinga está inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico do município, porém, é um plano que não cumpre os requisitos mínimos do diagnóstico, de acordo com o Art. 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o que pode significar uma dificuldade de planejamento e gestão de resíduos sólidos no município. Desta forma, não possível o levantamento de muitos dados e a aderência do grupo de indicadores escolhido ao PMSB de Ibitinga foi quase nula.

A Tabela 18 apresenta os indicadores aplicados com os dados contidos no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itaju.

Tabela 18 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Itaju. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,815	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,889*	Empregados/1000 habitantes
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	2,37****	Kg/hab.dia
I16	Locais de Disposição Irregular de RCC	Sim	0,296*	Locais/1000 habitantes
I17	Percentual de Indústrias com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais	Sim	100***	%
I18	Massa Diária de Resíduos Industriais	Sim	6.976,30*	Kg/indústrias*dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1**	locais de coleta
I24	Número de Iniciativas na área - Óleos Lubrificantes	Sim	4**	locais de coleta
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	1**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	44,37	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	5,63	Empregados/1000hab
Total de Indicadores		12		

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

***Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS/não constam explicitamente como PGRI mas são apresentados os dados assim como um PGRI

****Foi utilizada a densidade de 1,2 ton/m³ - Pinto (2005)

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itaju apresenta um diagnóstico com grande quantidade de dados de geração levantados, como por exemplo, é um

dos poucos municípios que possui o levantamento da geração de resíduos industriais no PMGIRS. Além disso, o município não possui dados quantitativos que possam ser utilizados para resíduos recicláveis secos – coleta seletiva, por não haver um programa institucionalizado no município.

Assim, o grupo de indicadores escolhidos teve 30% de aderência nos dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itaju.

A Tabela 19 apresenta os indicadores aplicados no Plano Municipal de Saneamento Básico de Itapuí.

Tabela 19 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Itapuí. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,691	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,614*	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,89	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,768	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1**	locais de coleta
I21	Taxa de Geração Anual - Pilhas e Baterias	Sim	7,9***	Unidade/hab*ano
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	1**	locais de coleta
I33	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	13,61*	%
I35	Custo por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	3532,13*	R\$/Empregado.mês
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	73,01*	R\$/hab
I37	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	9,93*	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	1,15*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			14	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMSB

**Não é a unidade escolhida mas é a que é estimada no PMSB

***Considerou-se peso médio de uma pilha AA = 0,04 kg

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itapuí está inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico do município. Destaca-se para a etapa de diagnóstico do plano, que possui um excelente detalhamento da gestão dos recursos financeiros do setor de resíduos do município. Assim sendo, ainda que foram utilizados dados primários, foi possível o levantamento de cinco dos seis indicadores relacionados aos aspectos financeiros no grupo de indicadores. Os indicadores tiveram a aderência de 35% aos dados contidos no PMSB de Itapuí.

A seguir, são apresentados os indicadores aplicados no Plano Municipal Saneamento Básico de Itirapina (Tabela 20).

Tabela 20 – Indicadores aplicados com dados do PMSB do município de Itirapina. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,521	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,30	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,41	Kg/hab.dia
I23	Taxa de Geração Anual – Pneus	Sim	0,137	Unidade/hab*ano
I35	Custo por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	2647,27	R\$/Empregado.mês
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	441,85	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	1,945	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			8	

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Itirapina está inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico do município. Assim como no caso do PMSB de Ibatinga, não houve um levantamento completo de todos os resíduos apontados no Art. 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Desta forma, houve a aderência de apenas 20% do grupo de indicadores proposto em relação do PMSB de Itirapina.

A Tabela 21 apresenta os indicadores aplicados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jaú.

Tabela 21 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Jaú. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,760	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	30	%
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,04	g/hab.dia
I12	Eficiência da Coleta de RSS	Sim	100	%
I16	Locais de Disposição Irregular de RCC	Sim	0,076	locais/1000habitantes
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I30	Destinação Ambientalmente Correta dos Lodos das Estações de Tratamento	Sim	66,7*	%
I35	Custo por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	1764,02*	R\$/Empregado.mês
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	73,96*	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	0,313*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			12	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

No Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jaú houve relativa aderência dos indicadores relacionados aos aspectos financeiros da gestão de resíduos sólidos no município, já que foi possível o levantamento, ainda que com dados primários, de três dos

seis indicadores propostos. Porém, com relação ao total do grupo, houve aderência de 30% do total.

A Tabela 22 apresenta a aplicação do grupo de indicadores proposto no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Lençóis Paulista.

Tabela 22 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Lençóis Paulista.
Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,548	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	100	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	47,8*	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,785*	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,21	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	5,32	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	2**	locais de coleta
I21	Taxa de Geração Anual - Pilhas e Baterias	Sim	0,64***	Unidade/hab*ano
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual – Pneus	Sim	0,216*	Unidade/hab*ano
I24	Número de Iniciativas na área - Óleos Lubrificantes	Sim	1**	locais de coleta
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I27	Taxa de Geração Anual – Lâmpadas	Sim	0,208*	Unidade/hab*ano
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	7**	locais de coleta
I33	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	12,10*	%
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	81,03*	R\$/hab
I37	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	9,80*	R\$/hab
Total de Indicadores			18	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

***Considerou-se peso médio de uma pilha AA = 0,04 kg

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Lençóis Paulista apresenta um diagnóstico detalhado de quase todos os grupos de resíduos classificados quanto à origem (Art. 13 da PNRS), e desta forma, foi possível o levantamento de diversos indicadores, em especial para os resíduos sujeitos à logística reversa, os quais houve de aderência de oito dos nove indicadores propostos para este grupo. Além disso, houve a aderência de 45% dos indicadores propostos, sendo o terceiro plano com melhor aderência do grupo de indicadores.

A seguir são apresentados os indicadores aplicados com dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Macatuba (Tabela 23).

Tabela 23 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Macatuba. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,350	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	100	%
I10	Extensão do Serviço de Varrição	Sim	100	%
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	2**	locais de coleta
I33	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	19,71*	%
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	77,47*	R\$/hab
I37	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	15,27*	R\$/hab
Total de Indicadores			9	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

Para o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Macatuba, ainda que haja o diagnóstico de quase todos os grupos de resíduos no plano, não houve o levantamento de dados quantitativos dos grupos de resíduos classificados quanto à origem, exceto para os resíduos domiciliares. Desta forma, foi realizado um diagnóstico simplificado, e não houve boa aderência dos indicadores escolhidos, aplicados com dados do PMGIRS de Macatuba, obtendo um total de 22,5% de aderência.

A Tabela 24 apresenta a aplicação dos indicadores propostos nos dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Nova Europa.

Tabela 24 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Nova Europa. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,727	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100*	%
I6	Potencialidade da Coleta Seletiva	Sim	4,15	%
I7	Taxa de Recuperação de Materiais Recicláveis – TRMR (Eficiência da Segregação)	Sim	81,8***	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0,43*	Empregados/1000 habitantes
I9	Produtividade Média dos Varredores	Sim	714,28*	m/Empregado.dia
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,102*	g/hab.dia
I12	Eficiência da Coleta de RSS	Sim	100	%
I13	Taxa de RSS com Tratamento de Disposição Final Adequada	Sim	100	%
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,41	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	1**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta

Continua

Tabela 24 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Nova Europa
(Conclusão) Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I30	Destinação Ambientalmente Correta dos Lodos das Estações de Tratamento	Sim	100	%
I33	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	50,16*	%
I35	Custo por Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	1620,74*	R\$/Empregado.mês
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	9,25	R\$/hab
I37	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	2,80*	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	1,35	Empregados/1000hab
Total de Indicadores			19	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

*** Estimativa a partir de intervalo de dados contidos no PMGIRS

O diagnóstico do PMGIRS de Nova Europa se mostrou com grande quantidade de dados quantitativos, e assim, houve uma aderência de 47,5% do total de indicadores propostos, utilizando como base o PMGIRS de Nova Europa. Cita-se como exemplo a possibilidade de levantamento de todos os resíduos de serviço de saúde e de cinco dos seis indicadores relacionados aos aspectos financeiros da gestão de resíduos do município.

A Tabela 25 apresenta a aplicação dos indicadores com os dados do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Pederneiras.

Tabela 25 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Pederneiras.
Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,569	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	1,11*	Empregados/1000 habitantes
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,53**	g/hab.dia
I12	Eficiência da Coleta de RSS	Sim	100	%
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,924*	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	16**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área – Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual – Pneus	Sim	0,145*	Unidade/hab*ano
I24	Número de Iniciativas na área - Óleos Lubrificantes	Sim	1**	locais de coleta
I26	Número de Iniciativas na área - Lâmpadas	Sim	1**	locais de coleta
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	12,39*	R\$/hab
Total de Indicadores			12	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

A aplicação do grupo de indicadores resultou em um total de 30% de aderência dos mesmos. Neste plano, destaca-se a possibilidade de levantamento de alguns indicadores de resíduos sólidos sujeitos à logística reversa (resíduos de significativo impacto ambiental), e a

não possibilidade de levantamento de indicadores de resíduos recicláveis secos, em função da inexistência de programas de coleta seletiva no município.

A Tabela 26 apresenta a aplicação dos indicadores no município de São Manuel, com base no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Tabela 26 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de São Manuel.
Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,475*	Kg/hab.dia
I4	Taxa de Cobertura da Coleta Seletiva	Sim	3,5	%
Total de Indicadores		2		

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

A quantidade de indicadores aplicados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos foi muito baixa em função do levantamento de dados da etapa de diagnóstico ser quase nula, sendo estabelecidos apenas poucos dados relacionados aos resíduos domiciliares. Desta forma foi possível a quantificação de apenas dois dos quarenta indicadores, um total de 5,0%.

A seguir, são apresentados os indicadores aplicados no município de Tabatinga (Tabela 27).

Tabela 27 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Tabatinga. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	1,10*	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I8	Taxa de Varredores	Sim	0***	Empregados/1000 hab
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	1,069*	g/hab.dia
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,538*	Kg/hab.dia
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I33	Autossuficiência Financeira na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	70,4	%
I36	Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	37,22	R\$/hab
I37	Receita per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	5,92*	R\$/hab
I38	Taxa de Empregados na Gestão de Resíduos Sólidos	Sim	0,513*	Empregados/1000hab
Total de Indicadores		10		

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

*** Não possui varredores

O município de Tabatinga apresenta como particularidade a inexistência de varredores, pelo menos quando da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município. Desta forma, não foi possível o levantamento dos dados

quantitativos dos indicadores de resíduos de limpeza urbana. Porém, ao todo, tem-se uma aderência de 25% do total do grupo de indicadores escolhidos, ao ser aplicado no PMGIRS de Tabatinga.

Por fim, a Tabela 28 apresenta os indicadores aplicados no município de Torrinha.

Tabela 28 – Indicadores aplicados com dados do PMGIRS do município de Torrinha. Fonte: Autor.

Indicador	Descrição	Existência no Plano	Valor	Unidade
I1	Massa de resíduos domiciliares coletada per capita	Sim	0,567	Kg/hab.dia
I2	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares	Sim	100	%
I11	Massa Diária de RSS Coletada per Capita	Sim	0,821*	g/hab.dia
I12	Eficiência da Coleta de RSS	Sim	100*	%
I13	Taxa de RSS com Tratamento de Disposição Final Adequada	Sim	100	%
I14	Massa Diária de RCC Coletada per Capita	Sim	0,012*	Kg/hab.dia
I20	Número de Iniciativas na área - Pilhas e Baterias	Sim	2**	locais de coleta
I22	Número de Iniciativas na área - Pneus	Sim	1**	locais de coleta
I23	Taxa de Geração Anual - Pneus	Sim	10,71	Unidade/hab*ano
I28	Número de Iniciativas na área - REEEs	Sim	2**	locais de coleta
Total de Indicadores			10	

*Informações a partir de dados primários contidos no PMGIRS

**Adaptação do indicador, considerando apenas o número de locais com pontos de coleta

Assim como em Tabatinga, houve um total de 25% de indicadores levantados, com destaque para os resíduos de serviço de saúde.

Ao todo, considerando todos os planos disponibilizados, houve a possibilidade de levantamento de 221 indicadores em 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, obtendo-se uma média de 11,05 indicadores por plano, o que representa aproximadamente 30% do total do grupo de indicadores escolhidos. Porém, destacam-se os planos dos municípios de Araraquara, Bauru, Lençóis Paulista e Nova Europa que apresentaram uma aderência de mais de 40% dos indicadores nos dados dos respectivos PMGIRS, enquanto que em alguns municípios, houve a possibilidade de levantamento de dados quantitativos de no máximo 5% do total de indicadores, casos de Gavião Peixoto, Ibitinga e São Manuel.

O Gráfico 7 apresenta a aderência dos indicadores propostos com base nos dados do diagnóstico dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o número de indicadores levantados por PMGIRS de cada município.

Gráfico 7 – Número de indicadores do grupo proposto levantados por município. Fonte: Autor.

A seguir, são apresentados (Tabelas 29 a Tabela 36) os dados gerais de cada indicador em cada PMGIRS.

Tabela 29 – Dados gerais dos Indicadores (1 a 5) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I1 (Kg/hab.dia)	I2 (%)	I3 (%)	I4 (%)	I5 (%)
Agudos	10	0,619	100		100	
Araraquara	17	0,765	100		100	
Bariri	10	0,644				
Bauru	21	0,750	100		80	
Bocaina	10	0,600	100		40	
Brotas	12	0,689				
Gavião Peixoto	1		100			
Iacanga	13	0,601	100		100	
Ibitinga	1	0,743				
Itaju	12	0,815	100			
Itapuí	14	0,691	100			
Itirapina	8	0,521	100			
Jaú	12	0,760	100		30	
Lençóis Paulista	18	0,548	100		100	
Macatuba	9	0,350	100		100	
Nova Europa	19	0,727	100			
Pederneiras	12	0,569	100			
São Manuel	2	0,475			3,5	
Tabatinga	10	1,100	100			
Torrinha	10	0,567	100			
Media	11,05	0,660	100,0		69,2	

O Gráfico 8 apresenta os resultados da aplicação do indicador 1 nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da UGRHI-13.

Gráfico 8 – Aplicação do Indicador 1 – Massa diária de resíduos domiciliares coletada per capita Fonte: Autor.

Analisando os dados do Indicador 1 da Tabela 29, relacionado à coleta diária per capita de resíduos domiciliares, nota-se que este é um indicador que foi levantado, ainda que algumas vezes com a utilização de dados primários, em todos os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. Com isso, o valor médio de coleta de resíduos domiciliares na bacia é de 0,660 kg/hab.dia. Nota-se que a grande maioria (80%) dos municípios analisados possuem taxa de coleta entre 0,5 e 0,8 kg/hab.dia.

Este dado chama a atenção quando comparado com os dados de geração apontados pelo próprio Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (2016), que aponta como taxa de geração diária de resíduos sólidos urbanos de 1.297,40 ton/dia (Tabela 6), e uma taxa de geração média per capita diária de RSU de 0,713 kg/hab.dia.

Ao comparar o valor estimado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, com o valor encontrado nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Indicador 1), nota-se uma diferença de 180 g/hab.dia. Este acréscimo de cerca de 20% de geração per capita de RSU (em massa) pelo CBH-TJ pode estar relacionado com o fato de o dado do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré fazer o levantamento da geração de todos os resíduos sólidos urbanos, que engloba os resíduos domiciliares e os resíduos sólidos urbanos.

Outro ponto de destaque relacionado indicador 1 é a relação entre a taxa de coleta per capita diária de resíduos domiciliares e o porte do município, no qual normalmente os municípios maiores tendem a ter uma maior taxa de geração e coleta quando comparado com os municípios de menor porte. No caso dos dados coletados, o município com o maior valor em massa, de resíduos domiciliares coletados per capita foi o município de Tabatinga (1,100 kg/hab.dia), que pela projeção populacional (ano base 2015) possui 15.307 habitantes, sendo considerado um município de pequeno porte. Os maiores municípios com dados disponíveis, Araraquara e Bauru, possuem respectivamente 0,765 kg/hab.dia e 0,750 kg/hab.dia, valores acima da média geral dos municípios analisados na UGRHI-13. No outro extremo, há o município de Macatuba, que apresenta a taxa de coleta per capita diária de resíduos domiciliares de 0,350 kg/hab.dia, valor bem abaixo da média encontrada na Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré, e também do país.

Com relação ao indicador 2, houve o levantamento deste indicador em 16 dos 20 PMGIRS estudados, e o fato que chama a atenção é a taxa de cobertura para a coleta regular na zona urbana destes municípios ser integral, ou seja, todos os municípios apontaram possuir 100% de área atendida urbana atendida por coleta regular. Os demais municípios, ainda que possam possuir esta mesma taxa de cobertura, não levantaram, ou não deixaram esta informação clara no diagnóstico de seus respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, fato que impossibilitou o levantamento do indicador. O valor encontrado na aplicação do indicador 2 não está muito diferente da realidade brasileira, já que com base nos dados do SNIS – Série Histórica (2015) o valor médio deste indicador no país é de 98,6%, tendo na Região Sudeste um valor de 99,4%.

O indicador 3 mede a taxa de recuperação de materiais orgânicos, e considera recuperação dos resíduos orgânicos coletados como a utilização do composto preparado a partir destes materiais, já que podem existir casos de ainda que haja a compostagem, em que não há utilização do composto. Porém, a realidade na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré se mostra ainda muito incipiente, já que não houve a possibilidade de levantamento do indicador.

Assim, a realidade da compostagem na UGRHI-13, ainda em estágio inicial, não se mostra distante da realidade brasileira, já que de acordo com informações do SNIS – Série Histórica (2015) há cadastradas no país, apenas 65 unidades (pátio ou usina de compostagem) com informações atualizadas, 51 delas na Região Sudeste.

Já a aplicação do indicador 4, relacionado à taxa de cobertura da coleta seletiva, que determina a sua abrangência em relação à população urbana, se mostrou bem diversificada, já que entre os nove municípios que realizaram este levantamento houve taxa de cobertura variando de 3,5 a 100%. Assim, a média, que levou em conta nove dos 20 municípios com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos disponibilizados é de 69,20%.

O indicador 5, que tem como objetivo medir a adesão da população à coleta seletiva, ao determinar a quantidade de pessoas que segregam materiais recicláveis na área atendida pela coleta seletiva, não teve bons resultados no momento de sua aplicação nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, já que não houve a possibilidade de levantamento deste indicador, com base nos dados do diagnóstico dos PMGIRS.

Tabela 30 – Dados gerais dos Indicadores (6 a 10) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I6 (%)	I7 (%)	I8 (Empregados/100 habitantes)	I9 (m/Empregado/dia)	I10 (%)
Agudos	10	1,92		1,320		
Araraquara	17	36,60	2,700	0,180	600	
Bariri	10					
Bauru	21	10,80	56,66	0,078	3.705	
Bocaina	10			0,640	1.643	
Brotas	12	49,17	90,00	0,086		
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13	118,36		0,768		
Ibitinga	1					
Itaju	12			0,889		
Itapuí	14			0,614		
Itirapina	8					
Jaú	12					
Lençóis Paulista	18	47,80		0,785		
Macatuba	9					100
Nova Europa	19	4,15	81,80	0,430	714,28	
Pederneiras	12			1,110		
São Manuel	2					
Tabatinga	10			0,000		
Torrinha	10					
Media	11,05	38,40	57,79	0,575	1665,57	100

Analizando a aplicação do indicador 6, que determina a potencialidade da coleta seletiva, ao determinar a porcentagem de materiais recicláveis que são coletados em relação ao total de recicláveis gerado, tem-se que houve a possibilidade do levantamento deste indicador em sete dos 20 municípios possíveis de avaliação. O valor médio levantado, ainda que utilizando dados primários do PMGIRS, já que não houve o levantamento direto deste indicador, foi de 38,40%. Porém, nota-se a possibilidade de inconsistência dos dados em um dos municípios em que foi levantado o indicador, já que apresenta-se com um valor maior que 100%, ou seja, com uma maior quantidade total de materiais recicláveis coletados em relação à quantidade total de materiais potencialmente recicláveis, a partir dos dados contidos no plano analisado.

Já para o indicador 7, que mede a taxa de recuperação de materiais recicláveis, ou seja, a quantidade de materiais recicláveis que são recuperados, comercializados, em relação à quantidade de materiais recicláveis coletados, foi possível o levantamento deste indicador em apenas quatro dos 20 municípios analisados, o que representa 20% do total. Porém, ressalta-se que em muitos destes 20 municípios não há um programa de coleta seletiva institucionalizado, o que impossibilita a aplicação deste indicador. Assim sendo, a dificuldade se dá mais em função da situação de momento do município analisado do que da inexistência de levantamento destes dados na etapa de diagnóstico dos PMGIRS.

O valor médio com base nestes quatro municípios com a possibilidade de levantamento do indicador 4 foi de 57,59%, ou seja, a eficiência da segregação de materiais recicláveis é alta, já que mais de 50% dos materiais que são coletados seletivamente são de fato reciclados. Porém, quando comparado à média nacional, este valor, levantado pelo SNIS (2015) mostra-se bem inferior ao apurado na aplicação dos indicadores nos dados dos PMGIRS analisados. A média nacional de acordo com o SNIS (2015) é de 2,2%, com destaque para os municípios de pequeno porte (até 30 mil habitantes) que mostram maior eficiência na recuperação de recicláveis, uma vez que o indicador alcança 7,5%. Desta forma, analisando mais especificamente os dados levantados, nota-se que Araraquara é o único município que o indicador levantado se enquadra à média nacional, enquanto que nos outros, a média é bem superior.

Para o indicador 8, que determina a quantidade de executores do serviço de varrição em relação à população total, nota-se que houve a possibilidade de levantamento deste indicador em 12 dos 20 municípios com Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos disponíveis, ou seja, 60% do total. O valor médio deste indicador foi de 0,575

empregados/1000 habitantes, com destaque para os municípios de Agudos, Pederneiras, Itaju, Iacanga e Lençóis Paulista, que possuem valores acima da média encontrada na UGRHI-13, e são municípios de menor porte. De acordo com os dados do SNIS (2015), o valor encontrado na unidade de estudo está abaixo da média do estado de São Paulo, que é de 0,884 empregados/1000 habitantes.

Outro indicador muito utilizado para a avaliação do desempenho para resíduos de limpeza urbana, que está inserido no grupo de indicadores proposto, é a produtividade média dos varredores, que analisa a extensão de ruas varridas por cada funcionário em um dia de trabalho. Ao aplicar este indicador, nota-se que foi possível o levantamento em quatro planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, e o valor médio nestes quatro municípios é de 1.665,57 m/Empregado/dia, com destaque para o município de Bauru, que possui uma produtividade maior que o dobro do valor médio encontrado. A média do estado de São Paulo, de acordo com o SNIS (2015), é de 1.341,78 m/Empregado/dia, valor próximo, porém inferior ao valor médio da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Já o indicador 10, que determina a porcentagem de vias urbanizadas pavimentadas atendidas com varrição teve pouca aderência nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, tendo apenas um município que deixou especificado a quantidade de vias varridas (em extensão) em relação à extensão total de vias, no caso do município de Macatuba em que há varrição em 100% das vias do município. Ressalta-se este indicador pode ter maiores valores em municípios de menor porte, em função da maior quantidade de vias a serem varridas em municípios de maior porte.

Tabela 31 – Dados gerais dos Indicadores (11 a 15) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I11 (g/hab*dia)	I12 (%)	I13 (%)	I14 (Kg/hab.dia)	I15 (g/hab*dia)
Agudos	10	1,720			2,020	
Araraquara	17	4,900			2,150	5,94
Bariri	10	0,700	100		0,410	
Bauru	21	0,816			1,667	
Bocaina	10	0,304			0,890	
Brotas	12	0,709			0,647	
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13	0,768			1,580	
Ibitinga	1					
Itaju	12				2,370	
Itapuí	14	0,890			0,768	
Itirapina	8	1,300			0,410	
Jaú	12	1,040	100			
Lençóis Paulista	18	1,214			5,320	
Macatuba	9					
Nova Europa	19	0,102	100	100	0,410	
Pederneiras	12	1,530	100		0,924	
São Manuel	2					
Tabatinga	10	1,069			0,538	
Torrinha	10	0,821	100	100	0,012	
Media	11,05	1,192	100	100	1,341	5,94

Já para o indicador 11, que mede a massa diária de resíduos de serviço de saúde coleta per capita, o valor médio foi de 1,192 g/hab.dia ou kg/1000hab.dia, tendo a aderência de 75% dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ou seja, 15 dos 20 municípios com PMGIRS disponíveis. O valor médio para o estado de São Paulo, com base no SNIS – Série Histórica (2015) foi de 2,29 g/hab.dia ou kg/1000hab.dia.

O Gráfico 9 apresenta os resultados da aplicação do indicador 11 nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da UGRHI-13.

Gráfico 9 – Aplicação do Indicador 11 – Massa diária de RSS coletada per capita.
Fonte: Autor.

Analisando o indicador 11 para os municípios da UGRHI-13, tem-se que o município de Araraquara possui alta taxa de coleta de RSS, 4,9 g/hab.dia, valor superior à média do estado de São Paulo e dos municípios analisados na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré.

Para o indicador 12, que determina a porcentagem de atendimento do serviço de coleta de RSS ao analisar o número de estabelecimentos com coleta de RSS em relação ao número de estabelecimento geradores de RSS, houve o levantamento do indicador em quase um terço dos PMGIRS analisados, em cinco do total de 20 planos. Para este indicador, em todos os planos em que houve o levantamento, o valor foi de 100%, ou seja, há a coleta de RSS em todos os estabelecimentos geradores deste grupo de resíduos nestes municípios.

Já o indicador 13, possui o mesmo princípio do indicador 12, mas analisa a porcentagem de RSS com tratamento e disposição final ambientalmente adequada em relação ao total de RSS gerado. Porém, ao analisar os planos disponíveis, tem-se que há o levantamento em apenas três, dos 20 PMGIRS analisados. O valor médio deste indicador, com base nestes três planos é de totalidade, ou seja, 100% dos municípios com tratamento e disposição final adequada de RSS.

O Gráfico 10 apresenta os resultados da aplicação do indicador 14 nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da UGRHI-13.

Gráfico 10 – Aplicação do Indicador 14 – Massa diária de RCC coletada per capita
Fonte: Autor.

Para o indicador 14, que determina a quantidade per capita diária de resíduos da construção civil coletados foram levantados dados de 15 dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos disponíveis, o que representa 75% do total. O valor médio encontrado nestes PMGIRS foi de 1,341 kg/hab.dia, sendo os maiores geradores da bacia, os municípios de Lençóis Paulista, seguido de Itaju, Araraquara e Agudos. Chama a atenção que o valor médio está muito próximo ao valor encontrado em revisão da pesquisa realizada por Córdoba (2010), que realizou o levantamento de diversos trabalhos, analisando a taxa de geração per capita diária de RCC em 13 municípios diferentes dos estados de Minas Gerais e São Paulo, e chegou-se a um valor médio de 1,310 kg/hab.dia. Outro ponto analisado é a taxa de geração quase nula do município de Torrinha (0,012 kg/hab.dia), que nem sequer foi exibida no gráfico, e encontra-se muito abaixo da média da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré e da média de pesquisa realizada por Córdoba (2010).

Já para o indicador denominado “Taxa de Reciclagem de RCC ou IDRA - Índice de Resíduo Desviado de Aterro”, que determina a porcentagem de RCC reciclado em relação ao total gerado, tem-se que houve baixa aderência deste indicador aos dados contidos nos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos disponíveis da UGRHI-13, havendo o levantamento do dado de apenas um município, no caso, Araraquara, com 5,94

g/hab.dia de RCC reciclados. Porém, ressalta-se, que assim como o caso do indicador de compostagem (indicador 3), há dois pontos a serem considerados: o não levantamento destes dados para a etapa de diagnóstico, na elaboração dos PMGIRS dos municípios, mas também, o atual estágio da gestão de resíduos sólidos da bacia hidrográfica Tietê-Jacaré, na qual há poucos exemplos de reciclagem de resíduos da construção civil.

Tabela 32 – Dados gerais dos Indicadores (16 a 20) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I16 (Locais/1000hab)	I17 (%)	I18 (Kg/indústrias *dia)	I19 (%)	I20 (locais de coleta)
Agudos	10					1
Araraquara	17					5
Bariri	10					1
Bauru	21					7
Bocaina	10					
Brotas	12					1
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13		60			
Ibitinga	1					
Itaju	12	0,296	100	6.976,30		1
Itapuí	14					1
Itirapina	8					
Jaú	12	0,076				
Lençóis Paulista	18					2
Macatuba	9					
Nova Europa	19					1
Pederneiras	12					16
São Manuel	2					
Tabatinga	10					
Torrinha	10					2
Media	11,05	0,186	80	6976,30		3,5

O indicador 16 determina o número de locais de disposição irregular de RCC em relação à população total ao considerar local em que há quantidade de resíduos da construção civil superior a 1 m³. Os dados levantados apontam um valor médio de 0,186 locais/1000habitantes, sendo Itaju e Jaú municípios em que houve a possibilidade de levantamento deste indicador, ainda que com dados primários.

Para o indicador 17, que levanta a quantidade de indústrias que possuem o PGRI em relação ao total de indústrias do município, dois municípios possuem em seus PMGIRS, dados que permitiram o levantamento deste indicador.

Já para o indicador 18, que estabelece a quantidade média diária de resíduos industriais gerados por cada indústria no município, e o PMGIRS de Itaju, ainda que com dados primários, tendo um valor de 6,976 ton/indústria.dia. Ressalta-se que com a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Industriais, o levantamento deste indicador será facilitado, daí a importância do monitoramento do indicador 17.

Inserido para acompanhar a quantidade percentual de indústrias com geração de resíduos perigosos, o indicador 19 não teve aderência nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, que se dá pelo fato de não haver muito conhecimento dos municípios quanto à gestão dos resíduos industriais por parte de cada indústria instalada. Tal fato ainda contribui para ressaltar a importância do indicador 17 que pode proporcionar a base para o conhecimento da gestão de resíduos industriais no município.

Com relação ao indicador 20, que aponta para a quantificação dos pontos de coleta de pilhas de baterias, foram considerados os pontos de coleta especificados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados. Assim, em 20 PMGIRS analisados, foram levantados 38 pontos de coleta de pilhas e baterias em 10 municípios da UGRHI-13. Desta forma, o valor médio deste indicador é de 3,5 pontos de coleta em cada município. Porém, quanto aos municípios que não apontaram possíveis pontos de coleta deste material, ainda que tenha realizado o levantamento de outros aspectos do diagnóstico destes resíduos, não foram considerados para o cálculo deste indicador. Os municípios com maior disponibilização de pontos de coleta na bacia hidrográfica Tietê-Jacaré foram Pederneiras, Bauru e Araraquara.

Tabela 33 – Dados gerais dos Indicadores (21 a 25) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I21 (Unidade/hab*ano)	I22 (locais de coleta)	I23 (Unidade/hab*ano)	I24 (locais de coleta)	I25 (L/hab*ano)
Agudos	10		1			
Araraquara	17		1	0,292		
Bariri	10		1	0,290		
Bauru	21	0,02	2	0,001		
Bocaina	10					
Brotas	12		1	0,119	1	
Gavião Peixoto						
Iacanga	13		1	0,115		
Ibitinga	1					
Itaju	12				4	

Continua

Tabela 33 – Dados gerais dos Indicadores (21 a 25) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I21 (Unidade/hab*ano)	I22 (locais de coleta)	I23 (Unidade/hab*ano)	I24 (locais de coleta)	I25 (L/hab*ano)
Itapuí	14	7,90	1			
Itirapina	8			0,137		
Jaú	12		1			
Lençóis Paulista	18	0,64	1	0,216	1	
Macatuba	9					
Nova Europa	19		1			
Pederneiras	12		1	0,145	1	
São Manuel	2					
Tabatinga	10		1			
Torrinha	10					
Media	11,05	2,85	1,08	0,164	1,75	

O indicador 21 apresenta a taxa de geração anual per capita de pilhas e baterias, e tem-se um valor médio de 2,85 unidades/hab.ano em uma aderência de três dos 20 PMGIRS analisados. Porém, destes municípios analisados, Itapuí apresentou cerca de 8 unidades/hab.ano enquanto Lençóis Paulista apenas 0,64 unidade/hab.ano e Bauru apenas 0,02 unidade/hab.ano, valores bem discrepantes para se chegar no valor médio apresentado.

Já o indicador 22 apresenta o mesmo princípio do indicador 20, porém, neste caso mede a quantificação dos pontos de coleta de pneus. Estes dados foram levantados na etapa diagnóstico de 12 dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o que corresponde a 60% do total. O que chama a atenção neste caso é o valor médio de 1,08 ponto de coleta de pneus inservíveis em cada município. Tal fato pode ser explicado pelo fato do acordo setorial do setor de pneus, que criou uma entidade gestora, a Reciclanip, entidade sem fins lucrativos criada pelos fabricantes de pneus novos. Esta entidade por questão contratual realiza a coleta de pneus inservíveis em apenas um ponto de coleta em cada município. Desta forma, a gestão destes resíduos passa, na maioria das vezes, por uma atuação do poder público municipal, que geralmente destina um ecoponto para a destinação de pneus inservíveis, que seguem para a entidade gestora. Assim, normalmente há apenas um ponto de coleta na maioria dos municípios, caso muito encontrado nos municípios da UGRHI-13.

A taxa de geração anual per capita de pneus foi estabelecida pelo indicador 23. A aderência deste indicador nos dados dos PMGIRS analisados foi de 38,8%, o que representa sete dos 20 planos consultados. Curiosamente, nem todos os municípios que possuem a

quantificação dos pontos de coleta de pneus têm o controle da taxa de geração. A taxa de geração média foi de 0,164 unidade/hab.ano.

Já o indicador 24, que estabelece a quantificação dos pontos de coleta de óleos lubrificantes, apresentou uma aderência em quatro dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. O valor médio deste indicador foi de 1,75 pontos de coleta em cada município. Porém, ressalta-se que a gestão de óleos lubrificantes é bem específica e geralmente o munícipe acaba por entregar os óleos lubrificantes usados já no ponto de troca de óleo, nos mais diversos estabelecimentos que prestam este tipo de serviço. Assim, a quantificação dos pontos de coleta é difícil em função de estes estarem dispersos em diversos tipos de estabelecimentos.

O indicador 25 que está relacionado à taxa de geração anual per capita de óleos lubrificantes usados não teve aderência nos PMGIRS, e talvez esteja relacionado à dificuldade do levantamento destes dados por parte do gestor municipal, e por este motivo, não houve levantamento do indicador em nenhum Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Tabela 34 – Dados gerais dos Indicadores (26 a 30) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I26 (locais de coleta)	I27 (Unidade/hab* ano)	I28 (locais de coleta)	I29 (%)	I30 (%)
Agudos	10					
Araraquara	17	1	0,306	1		
Bariri	10	1		1		
Bauru	21	7	0,142	7		50
Bocaina	10			1		
Brotas	12	1		3		
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13			3		
Ibitinga	1					
Itaju	12			1		
Itapuí	14			1		
Itirapina	8					
Jaú	12	1				66,7
Lençóis Paulista	18	1	0,208	7		
Macatuba	9	1		2		
Nova Europa	19	1				100
Pederneiras	12	1				
São Manuel	2					
Tabatinga	10					
Torrinha	10			2		
Media	11,05	1,67	0,219	2,64		72,23

O indicador 26 estabelece a quantificação dos pontos de coleta de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista nos municípios, a partir de dados levantados na etapa de diagnóstico dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos municípios. O indicador proposto teve uma aderência em nove dos 20 PMGIRS analisados, o que representa 45% do total. Assim como no caso dos pneus, o resultado obtido foi próximo de apenas um ponto de coleta em cada município, com exceção do município de Bauru, que recebe as lâmpadas nos Ecopontos espalhados pelo município, fato que fez com que o valor médio do indicador aplicado nos PMGIRS da UGRHI-13 fosse aumentado.

Já para a taxa de geração anual per capita de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, medida pelo indicador 27 teve uma aderência menor, tendo quantificação dos dados em apenas três PMGIRS, municípios de Araraquara, Bauru e Lençóis Paulista, obtendo-se uma taxa de geração anual média de 0,219 unidade/hab.ano.

O indicador 28 apresenta a quantificação dos pontos de coleta de resíduos eletroeletrônicos, e foi possível o levantamento da quantidade de locais para coleta em 11 municípios analisados. O valor médio deste indicador foi de 2,64 pontos de coleta em cada município, com destaque para os municípios de Bauru e Lençóis Paulista, com sete locais para entrega destes resíduos em casa município.

Em relação ao indicador 29, que determina a taxa de retorno de embalagens vazias de agrotóxicos, não houve aderência nos dados apresentados nos PMGIRS analisados. Notou-se nas etapas de diagnóstico dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados que, em geral, não é realizado o levantamento quantitativo da quantidade de embalagens de agrotóxicos comercializadas, fato que dificulta a aplicação deste indicador, mas que também se mostra de fundamental importância na gestão de resíduos sólidos municipal.

Um indicador foi proposto para analisar aspectos da gestão de resíduos do serviço público de saneamento (Indicador 30), que determina a porcentagem de ETAs e ETEs que destinam de forma ambientalmente correta seus lodos gerados no processo de tratamento. Para este indicador foi possível o levantamento de dados em três municípios dos 20 analisados. Porém, ressalta-se que em alguns casos, não foi possível a aplicação deste indicador pelo fato das estações de tratamento serem recentes e nunca ter havido a necessidade de remoção dos lodos gerados, fato que inviabilizou a aplicação do indicador proposto. O valor médio encontrado foi de 72,2%, ou seja, da pequena amostra analisada, 7

em cada 10 estações de tratamento realizam a destinação final ambientalmente adequada dos lodos gerado.

Tabela 35 – Dados gerais dos Indicadores (31 a 35) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I31 (%)	I32 (%)	I33 (%)	I34 (%)	I35 (R\$/Empregado /mês)
Agudos	10					
Araraquara	17					
Bariri	10					
Bauru	21	0				2415,81
Bocaina	10					
Brotas	12					
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13					
Ibitinga	1					
Itaju	12					
Itapuí	14			13,61		3532,13
Itirapina	8					2647,27
Jaú	12					1764,02
Lençóis Paulista	18			12,10		
Macatuba	9			19,71		
Nova Europa	19			50,16		1620,74
Pederneiras	12					
São Manuel	2					
Tabatinga	10			70,40		
Torrinha	10					
Media	11,05	0,000		33,20		2395,99

Outros indicadores em que não foi possível o levantamento de dados, por não haver dados disponíveis nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos foi o indicador 31, relacionado ao percentual de Terminais de Transporte com o Plano de Gerenciamento de Resíduos, e o indicador 32, que determina o percentual de Mineradoras com o Plano de Gerenciamento de Resíduos. Porém no caso do indicador 31, foi considerado o dado do município de Bauru já fica explícito que os terminais de transporte do município não possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos. Em ambos os casos, a não aderência, ou a aderência baixíssima destes indicadores podem estar relacionadas a uma característica da unidade de estudo, a bacia hidrográfica Tietê-Jacaré, que não apresenta muitas instalações de diversos terminais de transporte (portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários), com exceção dos terminais rodoviários, comuns em todos os municípios, e

também não apresenta grande número de mineradoras. Porém, ressalta-se que o diagnóstico dos resíduos de serviços de transporte e de resíduos de mineração muitas vezes é insuficiente nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, fato que dificulta a gestão municipal destes resíduos, além de impossibilitar a aplicação dos indicadores, e ressalta-se também a obrigatoriedade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos para os terminais rodoviários dos municípios da bacia.

O indicador 33 abre o grupo de indicadores relacionados a aspectos econômicos da gestão municipal de resíduos sólidos. Este indicador avalia a autossuficiência financeira da gestão de resíduos ao analisar a relação entre a receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU em relação às despesas totais com serviços de manejo de RSU. O valor médio deste indicador no Estado de São Paulo é de 15,18%, ou seja o valor arrecadado com taxas e tarifas para resíduos sólidos é o suficiente para cobrir apenas 15 por cento do total das despesas do setor. No caso da área estudo analisada, o indicador apresentou um valor médio de 33,20%, que está acima da média estadual. O indicador 33 apresentou aderência em cinco dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, que representa 25% do total.

Já o indicador 34, que analisa o percentual do orçamento destinado à gestão de resíduos sólidos não teve aderência nos PMGIRS estudados.

O indicador 35, que calcula o valor médio mensal por empregado envolvido na gestão de resíduos sólidos também foi calculado em cinco municípios da unidade de estudo. O valor médio de custo mensal por empregado foi de R\$ 2.395,99 tendo o município de Itapuí com o maior valor e Nova Europa o menor valor do indicador.

Tabela 36 – Dados gerais dos Indicadores (36 a 40) nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-13. Fonte: Autor.

MUNICÍPIO	Número de Indicadores Aplicados	I36 (R\$/hab)	I37 (R\$/hab)	I38 (Empregados/1000hab)	I39 (Acidentes/Empregado)	I40 (Unidades/mês)
Agudos	10	13,75				
Araraquara	17	96,57				
Bariri	10	96,12				
Bauru	21	91,68		0,346		
Bocaina	10	27,14		0,970		
Brotas	12					
Gavião Peixoto	1					
Iacanga	13	74,01		2,980		
Ibitinga	1					
Itaju	12	44,37		5,630		
Itapuí	14	73,01	9,93	1,150		
Itirapina	8	441,85		1,945		
Jaú	12	73,96		0,313		
Lençóis Paulista	18	81,03	9,80			
Macatuba	9	77,47	15,27			
Nova Europa	19	9,25	2,80	1,350		
Pederneiras	12	12,39				
São Manuel	2					
Tabatinga	10	37,22	5,92			
Torrinha	10			0,513		
Media	11,05	83,32	8,74	1,689		

O indicador 36, denominado “despesa per capita na gestão de resíduos” determina o valor gasto por habitante na gestão de resíduos sólidos do município. Para isso realiza a divisão das despesas totais relacionadas à gestão resíduos pela população total. Este indicador, entre os que analisam os aspectos financeiros da gestão municipal de resíduos sólidos foi o que teve maior aderência, no qual houve a possibilidade de levantamento deste indicador em 15 dos 20 PMGIRS analisados. Os dados levantados indicam um valor médio de um custo anual de R\$ 83,32/habitante. Os municípios com maior custo por habitante na UGRHI-13, e com valores acima do valor médio levantado são Itirapina, Araraquara, Bariri e Bauru, porém, o valor do indicador 36, calculado por meio de dados primários no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para o município de Itirapina, apresenta-se muito acima de todos os demais municípios.

Já para o indicador 37, que indica o valor médio arrecadado por habitante na gestão de resíduos sólidos do município, houve menor aderência quando comparado com o indicador 36, uma vez que foi possível calcular o indicador em apenas cinco PMGIRS. O valor médio

da receita per capita na gestão de resíduos sólidos foi de R\$ 8,74/habitante, sendo Macatuba o município com maior receita per capita (R\$ 15,27/habitante) e o com menor receita, Nova Europa (R\$ 2,80).

Para a análise da taxa de empregados na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos do município foi proposto um indicador denominado “taxa de empregados na gestão de resíduos sólidos” (indicador 38), que analisa a quantidade de empregados (públicos ou terceirizados) em relação à população total. A aplicação deste indicador mostrou uma boa aderência nos dados analisados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com resultados levantados em 50% dos planos. O valor médio da taxa de empregados foi de 1,689 empregados/1000habitantes, com destaque para o município de Itaju, com 5,63 empregados a cada 1000 habitantes, e Iacanga com 2,98 empregados a cada 1000 habitantes.

Por fim, o indicador 39, que determina o número de acidentes envolvendo empregados que trabalham no setor de resíduos sólidos em relação ao total de empregados, e o indicador 40, que levanta a quantidade de reclamações registradas pelos usuários, em relação aos serviços de limpeza pública e ao sistema de gestão de resíduos sólidos não tiveram resultados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Porém, ressalta-se a importância do monitoramento destes parâmetros na gestão municipal de resíduos sólidos.

Ao analisar os resultados das aplicações dos indicadores nos dados contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nota-se que nove indicadores do total de 40 que compõem o grupo proposto para serem apresentados e levantados nos PMGIRS não tiveram nenhuma aderência aos dados consultados, e representam um total de 22,5% do grupo escolhido. Os indicadores que não tiveram nenhuma aderência foi: Indicador 3 – Taxa de Recuperação de Materiais Orgânicos; Indicador 5 – Adesão da população – Coleta Seletiva; Indicador 19 – Percentual de Indústrias com geração de Resíduos Perigosos; Indicador 25 – Taxa de Geração Anual - Óleos Lubrificantes; Indicador 29 – Eficiência da Logística Reversa - Embalagens Agrotóxicos; Indicador 32 – Percentual de Mineradoras com o Plano de Gerenciamento de Resíduos; Indicador 34 – Percentual do Orçamento Destinado à Gestão de Resíduos Sólidos; Indicador 39 – Número de Acidentes do Setor de Resíduos Sólidos; e Indicador 40 – Número de reclamações relacionadas à Gestão de Resíduos Sólidos. Porém, ressalta-se a importância destes indicadores no quando da elaboração dos PMGIRS e no acompanhamento das atividades do setor de resíduos sólidos do município.

Por outro lado, os indicadores com melhor aderência foram: o Indicador 1 - Massa de resíduos domiciliares coletada per capita, que teve aderência em 19 dos 20 Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos consultados; o Indicador 2 - Taxa de cobertura do

serviço de coleta de resíduos domiciliares, com dados levantados em 16 dos 20 PMGIRS; o Indicador 11 – Massa Diária de RSS Coletada per Capita, com dados levantados em 15 dos 20 PMGIRS; o Indicador 14 – Massa Diária de RCC Coletada per Capita; e o Indicador 36 – Despesa per Capita na Gestão de Resíduos Sólidos, também com uma aderência de 75%, ou seja, levantamento em 15 dos 20 PMGIRS analisados. Deste grupo dos cinco indicadores com melhor aderência, três deles estão relacionados com a massa de resíduos coletadas per capita (resíduos domiciliares, de resíduos de serviço de saúde e de resíduos da construção civil), indicadores base para cálculos de projeção de quantidade coletada ao longo dos anos por exemplo.

A situação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré é de 21 planos já elaborados, 10 planos em elaboração e apenas 3 municípios sem início do processo de elaboração de PMGIRS. Dos 21 planos já elaborados, foram realizadas análises em 20 destes, o que representa 58,8% do total de municípios da bacia e 95,2% do total de PMGIRS existentes. Desta forma, nota-se que a situação da UGRHI-13 perante a elaboração de dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos se mostra bem consolidada, uma vez que apenas 15% dos municípios não iniciaram sua elaboração, apesar de sete anos da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Porém, chama a atenção o fato de haver somente um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em que já foi realizada a revisão, ainda que haja diversos municípios com data de elaboração de seus PMGIRS superior a quatro anos.

A análise dos indicadores de desempenho operacional e ambiental utilizados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré (UGRHI-13) apresentou um total de 205 indicadores, sendo 69 relacionados à aspectos gerais da bacia, 53 para resíduos domiciliares, 29 para resíduos domiciliares secos – relacionados à coleta seletiva, 21 para resíduos de significativo impacto ambiental – relacionados à logística reversa, entre outros. Porém, de modo contrastante, não há a presença de indicadores para alguns grupos de resíduos, como por exemplo: resíduos industriais, resíduos de mineração, resíduos de serviços de transportes e resíduos agrossilvopastoris. A inexistência de indicadores para estes resíduos afasta os envolvidos na gestão municipal de resíduos sólidos de situações importantes e de aspectos fundamentais para o conhecimento do poder público, ainda que a responsabilidade pela gestão destes resíduos não seja pública.

O grupo de indicadores escolhidos para serem utilizados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que foi proposto contempla 40 indicadores, que levam em consideração os seguintes resíduos: domiciliares; de limpeza urbana (RLU); de serviço de

saúde (RSS); da construção civil (RCC); industriais; de significativo impacto ambiental – sujeitos à logística reversa; agrossilvopastoris; do serviço público de saneamento; de mineração; e de serviços de transportes. Utilizando algumas adaptações, tal escolha se dá no sentido de ser um grupo de indicadores completo, que indique aspectos de todos os grupos de resíduos classificados quanto à sua origem, de modo a subsidiar algumas possíveis tomadas de decisões na gestão municipal de resíduos sólidos.

O Gráfico 11 apresenta uma comparação do grupo de indicadores proposto no presente trabalho com os indicadores contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da UGRHI-13.

Gráfico 11 – Comparação do resumo dos indicadores (classificados quanto à origem), em quantidade, nos PMGIRS da UGRHI-13, e do grupo de indicadores proposto. Fonte: Autor.

Ao analisar o Gráfico 11, nota-se que os indicadores propostos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos mais se aproximam do grupo de indicadores proposto (item 5.2) foram os levantados nos PMGIRS dos municípios de Tabatinga e Bauru

pois em ambos os casos o grupo apresenta maior diversificação quanto ao grupo de resíduos (classificados quanto à origem), além da quantidade de indicadores proposto em cada plano ser mais próxima dos 40 indicadores propostos no presente trabalho.

Outro fator que chama a atenção é que a presença de indicadores de desempenho para o acompanhamento da gestão, contida nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da unidade de estudo são uma gama heterogênea, com algumas exceções, que serão discutidas posteriormente. Desta forma, ao se ter a realidade de cada município utilizar um grupo próprio com características distintas dos demais grupos de outros Planos Municipais, torna-se dificultada a comparabilidade de aspectos levantados pelo uso destes indicadores, e assim também dificulta o intercambio de informações a respeito da gestão de resíduos sólidos entre municípios próximos.

Em contrapartida, a busca por um grupo comum para ser aplicado em todos os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos visa equacionar este problema, pelo fato de proporcionar, com algumas exceções e adaptações para casos específicos de alguns municípios, uma base comparativa mais completa, entre aspectos da gestão de resíduos sólidos no âmbito geral, até mesmo em escala nacional.

Ao se analisar os principais indicadores contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados tem-se que os indicadores, ainda que com nomenclaturas diferentes em cada PMGIRS, que são indicados mais vezes são aqueles relacionados à: taxa de cobertura da coleta regular; taxa de cobertura da coleta seletiva; índice de qualidade de resíduos – relacionado à avaliação das características locais, estruturais e operacionais dos locais de disposição de resíduos; o número de reclamações relacionadas ao setor/departamento responsável pela gestão municipal de resíduos sólidos; a porcentagem da extensão de ruas varridas; o autofinanciamento da gestão dos resíduos sólidos; e as medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental. Porém, ressalta-se que ainda que estes indicadores estejam contidos em alguns PMGIRS, entre um universo de 12 Planos com indicadores propostos, a quantidade de vezes em que são indicados varia entre três a cinco Planos (Tabela 8). Os demais indicadores, do total de 205 apresentados, não possuem quantidade relevante para ser considerada uma tendência nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados.

Comparativamente, analisando estes principais indicadores mais citados nos PMGIRS analisados com o grupo de indicadores proposto (item 5.2), nota-se que cinco dos sete indicadores estão contemplados no grupo proposto (Indicador 2, Indicador 4, Indicador 10, Indicador 33 e Indicador 40). Tal fato indica que o grupo de indicadores proposto está em

consonância com os principais indicadores contidos nos PMGIRS já elaborados, e assim contempla alguns aspectos importantes da gestão municipal.

Outro aspecto importante a ser discutido é a questão da obrigatoriedade de indicadores em PMGIRS. A presença de indicadores de desempenho operacional e ambiental contemplados nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré (UGRHI-13) não se mostrou relacionada à obrigatoriedade para municípios com mais de 20 mil habitantes, com base no Art. 51 do Decreto Lei nº 7.404/2010, já que houveram casos de municípios obrigados a estipular indicadores de desempenho operacional e ambiental para resíduos sólidos que não o fizeram, e casos de municípios com menos de 20 mil habitantes, que não são obrigados a estabelecer um conjunto de indicadores de desempenho, mas que o elaboraram (Gráfico 6). Assim, não há um padrão da presença de indicadores em planos com base na obrigatoriedade estipulada por lei. Com base nesta realidade, em função da importância da ferramenta para a gestão municipal e da não necessidade de envolvimento de recursos financeiros para seu estabelecimento, questiona-se a motivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos ao não estabelecer a obrigatoriedade da presença de indicadores de desempenho operacional e ambiental em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos simplificados.

Para fins de comparação, ao se analisar exclusivamente os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos nove municípios com menos de 20 mil habitantes que podem elaborar planos municipais simplificados, e que assim não possuem obrigatoriedade do estabelecimento de indicadores operacionais e ambientais em seus PMGIRS, e se aplicar nestes Planos, o grupo de 40 indicadores propostos, tem-se uma aderência média de 10,6 indicadores por PMGIRS, valor próximo do número de quando foi realizada a análise para todos os municípios (média de aderência de 11,05 indicadores), independente do número de habitantes e tipo de plano. Tal fato sinaliza que a etapa de diagnóstico dos municípios que são obrigados a elaborar planos municipais simplificados não são muito divergentes dos demais planos, quando analisados sob a ótica do grupo de indicadores propostos.

O SNIS apresenta um relatório denominado “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos”, que divulga anualmente a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, em seu componente “Resíduos Sólidos”, e para isso conta com diversos indicadores de desempenho para resíduos sólidos. Para o ano de 2015 foram propostos 47 indicadores relacionados a diversos tipos de resíduos, como por exemplo: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos de serviço de saúde, resíduos da

construção civil, e indicadores gerais – aspectos financeiros. Porém, analisando os indicadores propostos pelo SNIS, não são levados em conta indicadores para diversos outros grupos de resíduos sólidos, aspecto fundamental para um grupo de indicadores em um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Ainda analisando a relação de indicadores proposta pelo SNIS, nota-se que este grupo de indicadores foi proposto por completo em apenas um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisado (Bauru), dos 12 planos que propuseram indicadores. Porém, ressalta-se a importância do estabelecimento de uma base de dados comum para resíduos sólidos e a utilização destes indicadores a nível nacional. Além disso, a relação de indicadores do SNIS foi parte integrante do material consultado para a elaboração do grupo de indicadores proposto no presente trabalho, o qual utilizou-se de maneira direta, ou adaptada, de 12 indicadores da relação do SNIS na composição total dos 40 indicadores proposto.

Com relação à aderência do grupo de indicadores proposto, com base nos dados da etapa diagnóstico dos PMGIRS analisados, a aplicação do grupo de indicadores nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos apontou uma média de 11,05 indicadores por plano analisado, ou seja, 27,62% do total, com predominância para indicadores de coleta de alguns resíduos como domiciliares, de serviço de saúde e da construção civil, além de alguns aspectos econômicos do setor de resíduos sólidos. Os diagnósticos realizados nos PMGIRS se mostram mais focados nestes grupos de resíduos, o que facilita a aplicação dos indicadores relacionados. Em contrapartida, a dificuldade de aplicação de indicadores de outros grupos de resíduos pode refletir uma fragilidade dos diagnósticos em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Ao se comparar os principais indicadores contidos nos PMGIRS da UGRHI-13, apresentados na Tabela 8, com os indicadores do grupo proposto que tiveram maior aderência, apresentados nas Tabelas 29 a 36, nota-se que o único indicador em comum foi o relacionado à taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares, que teve uma aderência em 16 dos 20 PMGIRS analisados e foi proposto em seis PMGIRS da UGRHI-13. Nos demais, os indicadores de maior aderência do grupo proposto no presente trabalho contempla massa de resíduos domiciliares, RSS e RCC coletada per capita, enquanto que os mais propostos nos PMGIRS da UGRHI-13 apresentam caráter variado, relacionado a aspectos gerais, RLU, resíduos domiciliares.

Além disso, ao realizar a análise dos indicadores do grupo proposto que tiveram maior aderência, aplicados nos dados dos próprios PMGIRS, chama a atenção o fato que os grupos de resíduos classificados quanto à origem mais trabalhados quantitativamente em Planos

Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e que desta forma possuíram maior aderência são os resíduos domiciliares, de limpeza urbana, resíduos da construção civil e de serviço de saúde. Este fato corrobora com a ideia de contemplar todos os grupos de resíduos nos indicadores em PMGIRS, de modo a proporcionar um levantamento mais completo da gestão municipal de resíduos sólidos.

Ademais, a boa aderência obtida por alguns indicadores propostos pode representar um bom caminho entre o objetivo de captação dos dados relacionados a resíduos sólidos do grupo proposto, e dados levantados em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, de maneira geral. Além disso, o estabelecimento de indicadores sinalizam informações que são importantes para a gestão municipal de resíduos sólidos, ainda que o município não consiga utilizar o indicador em um primeiro momento.

Em contrapartida, a dificuldade de aderência de alguns indicadores, ou até mesmo do grupo de indicadores nos planos pode estar relacionada a diversas carências dos PMGIRS, como por exemplo: a utilização do PMGIRS inserido dentro do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que muitas vezes não cumpre o conteúdo mínimo contemplado no Art. 19 da PNRS (Lei nº 12.305/2010), e muitas vezes não realizam o diagnóstico de alguns grupos de resíduos (classificados quanto à origem); Planos que não realizam o levantamento com dados quantitativos acerca de diversos grupos de resíduos se tratando basicamente de um manual de boas práticas, fato que dificulta a aplicação dos indicadores, ainda com a utilização de dados primários destes planos; PMGIRS com bom diagnóstico acerca dos resíduos, mas sem a quantificação de dados financeiros; entre outros.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O grupo de indicadores proposto no presente trabalho contemplou os principais indicadores contidos nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos municípios da UGRHI-13. Ademais, se mostra mais completo que os grupos de indicadores destes PMGIRS no sentido de conter todos os grupos de resíduos (classificados quanto à origem) necessários em um PMGIRS. Desta forma, a utilização do conjunto de indicadores proposto no presente trabalho pode proporcionar mais segurança quanto à qualidade de aspectos do diagnóstico da gestão de resíduos sólidos já que o conjunto contempla características importantes para cada grupo de resíduos.

Além disso, o grupo de indicadores proposto pode ser complementar ao grupo de indicadores apresentados pelo SNIS, uma vez que este não contempla todos os grupos de resíduos classificados quanto à origem. Comparando com os indicadores já propostos em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nota-se que os indicadores apresentados variam muito em cada PMGIRS, dependendo de diversos fatores, e muitas vezes apresentam apenas indicadores para alguns grupos específicos de resíduos classificados quanto à origem. Em contrapartida, o grupo proposto tenta suprir a demanda de criar um grupo completo para PMGIRS, tanto no sentido de facilitar a elaboração de diagnósticos de Planos Municipais, melhorando a qualidade de informações levantadas no município e proporcionando condições para o planejamento dos próximos anos, quanto para serem propostos em PMGIRS, para o levantamento de dados ao longo do tempo na gestão municipal de resíduos sólidos.

A utilização de um grupo de indicadores a médio/longo prazo ainda proporciona a criação de uma série histórica de dados, que são de fundamental importância para o planejamento a nível municipal. Além disso, proporciona a possibilidade de comparação de importantes aspectos da gestão de resíduos entre municípios, de modo a gerar dados quantitativos que auxiliam na identificação de problemas, casos de sucesso, e até mesmo potencialidades para trabalhos em conjunto a nível intermunicipal.

Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos são instrumentos, que além da obrigação legal de sua elaboração perante à PNRS (Lei nº 12.305/2010), mostram-se como uma oportunidade para o planejamento da gestão de resíduos no município, e a utilização de indicadores de desempenho, como os propostos, durante os anos após a elaboração dos PMGIRS pode ser uma importante ferramenta para o momento da revisão dos Planos Municipais, já que pode sinalizar alguns aspectos para serem levantados, e itens em

que são necessários de serem estabelecidos como prioridades na gestão municipal de resíduos sólidos nos anos subsequentes.

Com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) se faz muito importante o estabelecimento de indicadores de desempenho operacional e ambiental para serem levantados e propostos em Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e para que sejam levantados e analisados periodicamente para a gestão municipal de resíduos. Além disso, faz-se necessária a revisão periódica desses indicadores, a adequação dos indicadores propostos perante as características de cada município, e até mesmo a elaboração de novos indicadores de modo a subsidiar os municípios para a gestão de resíduos sólidos e contribuir para a o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Sugere-se para possíveis trabalhos posteriores, a continuidade do trabalho a partir do acompanhamento da aplicação deste grupo de indicadores em uma unidade de estudo pré-definida, como uma bacia hidrográfica, em um ou mais municípios, de modo a testar e validar os indicadores na prática e possibilitar a criação de uma série histórica de dados relativos à gestão de resíduos sólidos na unidade de estudo.

Por fim, nota-se que a utilização de ferramentas propostas, como os indicadores de desempenho, no marco legislativo de resíduos sólidos no país pode ter um caráter fundamental para o planejamento e para a gestão municipal, e pode contribuir para a efetiva implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos de modo a alcançar o objetivo da proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e a gestão integrada de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

- AGENDA FOR CHANGE – **Characteristics of Clinical Indicators. Joint Commission.** QRB – Quality Review Bulletin, v. 15, n. 11, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14031: **Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – diretrizes.** Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2012.** Edição especial de 10 anos. São Paulo, 2012 114p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Resíduos sólidos – Classificação.** NBR 10.004. São Paulo: 2004.
- BESSEN, G. R; GÜNTHER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade.** Fundação Nacional de Saúde. Universidade de São Paulo. 2016. 59 p.
- BRASIL. Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo aplicado a Resíduos Sólidos – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** 2007. 44 p. Disponível em: < http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/01-girs_md1_1.pdf >. Acesso em: 13 out. 2015.
- BRASIL - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dez. 2004.
- BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para Elaboração do Plano de Gestão integrada de Resíduos Sólidos dos Consórcios Públicos.** Outubro, 2010. 68p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/1_manual_elaborao_plano_gesto_integrada_rs_cp_125.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos – Orientações Gerais.** Brasília, 2011. 24 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/pers_orientacoesmma_28_06_11_125.pdf >. Acesso em: 13. fev. 2017.
- BRASIL. **Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2011. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_d_e_resduos_rev_29nov11_125.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015> >. Acesso em: 13. fev. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Série Histórica - 2015**. Disponível em: < <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/> >. Acesso em: 13. fev. 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento. **GUIA REFERENCIAL PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E MANUAL PARA CONSTRUÇÃO DE INDICADORES**. Brasília, 2009. 113 p. Disponível em: < https://conteudo.gespublica.gov.br/folder_publicacoes/pasta.2009-0423.1308768764/Guia%20%20Indicadores%20%28versao%20_preliminar%20Dez%2009%29.pdf >. Acesso em: 25. set. 2016.

_____. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. Brasília, 2010. D.O.U. de 23/12/2010, p. 1 (edição extra). Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 13 out. 2015.

_____. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. **Política Federal de Saneamento Básico**. Brasília, 2007. D.O.U. de 08/01/2007, p. 3. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm >. Acesso em: 13 out. 2015.

_____. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010b. D.O.U. de 03/08/2010, p. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 13 out. 2015.

CAMARGO, I. V. **Indicadores de sustentabilidade no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma proposta pra Bragança Paulista – SP**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. 2014. 216p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 4ª edição. São Paulo: MARKON Books, 1996. 209p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA TIETÊ-JACARÉ (CBH-TJ). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos**. 2013. 114p. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7476/relatorio-de-situacao-2013-cbh-tj.pdf> >. Acesso em: 10 nov.2016.

COPOLA, G. A **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Os Aterros Sanitários de Rejeitos e os Municípios**. 2011. 33 p. Disponível em: <<http://www.acopesp.org.br/artigos/Dra.%20Gina%20Copola/gina%20artigo%2067.pdf> >. Acesso em: 13 out. 2015.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

COSTA, A. M. **Análise dos modelos para elaboração de Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. 2013. 84p.

ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS DE ÁGUAS E RESÍDUOS – ERSAR. **Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal**. 2016. Vol. 1. 183p. Disponível em: < <http://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-anuais-do-RASARP.aspx> >. Acesso em: 16 out. 2016.

HENDGES, A. S. **Lixões e Áreas Degradadas: Maioria das Prefeituras não pretende cumprir a legislação em 2014**. Ecodebate – Cidadania & Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.ecodebate.com.br/2014/01/14/lixoes-e-areas-degradadas-maioria-das-prefeituras-nao-pretende-cumprir-a-legislacao-em-2014-artigo-de-antonio-silvio-hendges/> >. Acesso em: 17 nov 2015.

HUANG, Y.; PAN, T.; KAO, J. 2011. **Performance assessment for municipal solid waste in Taiwan**. Journal of Environmental Management 92 (2011) 1277- 1283.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br> >. Acesso em: 27 out. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Relatório N. 40.674: **Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica Tietê/Jacaré – Relatório Final**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê/Jacaré, Fundo Estadual de Recursos Hídricos. 3v. 528p. 2000

KAWATOKO, I. S. **Ferramentas de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos para os Planos Municipais de Saneamento Básico, aplicadas ao estudo de caso de Campinas - SP.** Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo – USP. 2015. 319 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica.** 3ª edição revisada. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p.

LIMA, L. H. **Contabilidade ambiental – avanços internacionais e atraso no Brasil.** Anais do I Congresso Acadêmico sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro, FGV, Rio de Janeiro, 2004.

LOPES, A. A. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13).** 2007. 370 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos – MDL.** IBAM, 2014. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023803.pdf >. Acesso em: 03 nov. 2015.

MEADOWS, D. 1998. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development.** Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. Disponível em < em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n3/a06v12n3.pdf> >. Acesso em: 03 nov. 2015.

MENDONÇA, Mauro. **Curso Indicadores de Qualidade e Produtividade.** Damicos, Salvador, 1994.

MILANEZ, B.; TEIXEIRA, B.A.N. **Proposta de método de avaliação de indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos.** Gestão ambiental urbana e industrial. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 272-283.

NOGUEIRA, P. P., MESQUITA M. A. M. (s/d). **Manual de Planejamento de Varrição e Serviços Complementares.** Prefeitura de Belo Horizonte/SLU, Diretoria Técnica, Departamento de Planejamento.

NOLASCO, A. M. & MENESES, A. F. R. **Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: um estudo de caso sobre os desafios dos municípios da Bacia Hidrográfica do PCJ, São Paulo, Brasil, na sua elaboração.** 6º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. São José dos Campos, 2015. Disponível em: < <http://www.6firs.institutoventuri.org.br/images/trabalhos/T03.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2015.

NOVIS, L. E. M. **Estudos dos Indicadores Ambientais na Construção Civil – Estudo de Caso em 4 Construtoras**. 2014. 95 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OCDE. **Rumo a um Ambiente Sustentável: Indicadores Ambientais**. Série Cadernos de Referência Ambiental volume 9. Salvador: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2002.

PINTO, T. P. **Resíduos da Construção Civil: Soluções Sustentáveis para um grave problema urbano – Novas Normas, Legislação e soluções**. São Paulo: Informações e Técnicas, 2005.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP)**. Engenharia sanitária ambiental, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 411 – 420, jul./set. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARAQUARA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Araraquara**. 2014. 387 p. Disponível em: <
<http://www.daaearaquara.com.br/pdf/PMSB/PMSBRELATORIO%20DE%20MINUTA%20DO%20PLANO%20CONSOLIDADO.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ATIBAIA . **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Atibaia**. 2015. Disponível em: <
http://www.saaeatibaia.com.br/PMGIRS_PMCS.php >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARIRI. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bariri**. 2015. 151 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Bauru**. 2017. 1545 p. Disponível em: <
http://www.daebauru.com.br/2014/ambiente/produto_3/SISTEMA_DE_MANEJO_DOS_RESIDUOS_SOLIDOS_E_LIMPEZA_URBANA.pdf >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte. Estatísticas e Indicadores de Limpeza Urbana**. 2016. Disponível em: <
http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticaseindicadores&tax=20057&lang=pt_br&pg=7742&taxp=0& >. Acesso em: 19. jan. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBITINGA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Ibitinga**. 2012. 156 p. Disponível em: <
http://www.camaraibitinga.sp.gov.br:8080/sapl/sapl_documentos/materia/12581_texto_integral.pdf >. Acesso em: 11 out. 2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJU. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Itaju.** 2015. 200 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPUÍ. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Itapuí.** 2016. 190 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIRAPINA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Itirapina.** 2016. 163 p. Disponível em: < <http://www.upcomunicacao.com/itirapina/images/pdf/MINUTA%20PMSB%20%20OUT.%202015/Plano%20de%20Saneamento%20Basico%20de%20Itirapina.pdf> >. Acesso em: 11 out. 2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAÚ. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Jaú.** 2013. 592 p. Disponível em: < http://www.jau.sp.gov.br/plmusaba/docs/pmsb_versao_consolidada.pdf >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LENÇÓIS PAULISTA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Lençóis Paulista.** 2013. 202 p. Disponível em: < http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/v2/arquivos/downloads/planosmunicipais/Plano_Municipal_de_Gestao_Integrada_de_Residuos_Solidos_Urbanos_do_Municipio_de_Lencois_Paulista.pdf >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARÍLIA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Marília.** 2013. Disponível em: < <http://www.marilia.sp.gov.br/prefeitura/wp-content/uploads/2014/11/Plano-de-Gestao-Integrada-de-Residuos-Solidos.pdf> >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Piracicaba.** 2014. Disponível em: < <http://sedema.wixsite.com/sedema/plano-municipal-girs> >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PITANGUEIRAS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** 2013. 105 p. Disponível em: < <http://pitangueiras.sp.gov.br/leis/Leis/2013/Lei-3112-17-12-2013-Projeto-de-Lei.pdf> >. Acesso em: 27 out. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROSANA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rosana.** 2015. Disponível em: < <http://www.rosana.sp.gov.br/meio-ambiente/relat4plangestao-integresiduos-solidos.pdf> >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ O RIO PRETO. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São José do Rio Preto**. 2013. Disponível em: < <http://www.semae.riopreto.sp.gov.br/Data/Sites/3/media/pmsb/pmgirs/pmgirs.pdf> >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOROCABA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Sorocaba**. 2014. Disponível em: < <http://www.sorocaba.sp.gov.br/anexos/SEAD%2FOutros%2FPlano-Municipal-Residuos-solidos/Plano%20Res%EDduos%20S%F3lidos%20Anexo%20-%20Parte%202.pdf> >. Acesso em: 11 out. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TABATINGA. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Tabatinga**. 2014. 92 p.

SALLES, M. P. M; **Diagnóstico e Avaliação por Indicadores e Índices dos Serviços de Limpeza Urbana no Estado do Mato Grosso do Sul**. 2003. 256 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17 n.2. 2012. 203-212. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2.pdf> >. Acesso em: 03 nov. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.300, de 16 de junho de 2006**. São Paulo, 2006. Disponível em: < <http://pegasus.fmrp.usp.br/projeto/legislacao/lei%2012.300%20de%2016%2003%202006.pdf> >. Acesso em: 20 out. 2015

SÃO PAULO (Estado). **Gestão Integrada de Resíduos Municipais: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2012a. 49 p. Disponível em:< http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/Apostila_Girem_sem_anexo_21.zip>. Acesso em: 20 out. 2015.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE (SP). **Municípios que elaboraram Planos de Resíduos**. 2014. Disponível em: < <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos-2/projeto-de-apoio-a-gestao-municipal-de-residuos-solidos-girem/municipios-que-elaboraram-planos-de-residuos/> >. Acesso em: 13 out. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – SINIR. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Disponível em: < <http://sinir.gov.br/web/guest/2.5-planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos> >. Acesso em: 13 out 2015.

SOUZA, J. H.; PAULELLA, E. D.; TACHIZAWA, T.; POZO, H. 2009. **Desenvolvimento de Indicadores Síntese para o Desempenho Ambiental**. Saúde soc. Vol. 18 n°3 São Paulo Jul/Set. 2009.

TIRONI, L. F. 1991. **Critérios para a geração de indicadores de qualidade e produtividade no serviço público**. Texto para Discussão: IPEA, Brasília, n. 238, p. 1 – 15 out.

UNIÃO EUROPEIA. **Directive 2002/96/EC of the europeanparliament and the council of 27 january 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)**. Official Journal of the European Union, Luxemburg, v. 46, p. 24–39, 2003.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002. 220 p.

VEIGA, T. B. **Indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos e implicações para a saúde humana**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Enfermagem em Saúde Pública. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo – USP. 2014. 263 p.

VENTURA, K. S. **Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho**. Estudo de caso: Santa Casa de São Carlos – SP. 2009. 258 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT. **Sistema municipal d'indicadors de sostenibilitat**. Diputació de Barcelona: Winihard Gràfics, 2000.