

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

RICARDO TIERNO

**Diagnóstico e Sistematização de Estratégias para a Gestão dos
Resíduos Domiciliares Aplicáveis a Políticas de Planejamento
Urbano**

SÃO PAULO

2017

RICARDO TIERNO

**Diagnóstico e Sistematização de Estratégias para a Gestão dos
Resíduos Domiciliares Aplicáveis a Políticas de Planejamento
Urbano**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de
Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia Civil e Urbana

Orientadora: Prof^ª. Dra. Karin Regina de Casas Castro
Marins

SÃO PAULO

2017

RICARDO TIERNO

**Diagnóstico e Sistematização de Estratégias para a Gestão dos
Resíduos Domiciliares Aplicáveis a Políticas de Planejamento
Urbano**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de
Mestre em Ciências.

SÃO PAULO

2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catlogação-na-publicação

Tierno, Ricardo

Diagnóstico e Sistematização de Estratégias para a Gestão dos Resíduos Domiciliares Aplicáveis a Políticas de Planejamento Urbano / R. Tierno -- versão corr. -- São Paulo, 2017.

187 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Resíduos sólidos urbanos 2.Resíduos domiciliares 3.Gestão de resíduos sólidos 4.Planejamento urbano 5.Instrumentos de planejamento urbano I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Dedico este trabalho à minha família, por sempre acreditarem em meu potencial, em especial minha filha. A vocês toda minha gratidão

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por cuidar da minha caminhada e me proporcionar discernimento e sabedoria, mesmo nos momentos mais difíceis e quando tudo parecia estar contra.

Demonstro aqui, também, minha gratidão a minha Orientadora Prof^ª. Dr^ª. Karin Regina de Casas Castro Marins que, em momentos de dúvidas, com toda sua excelência, elucidava horizontes.

À Diretoria da Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos, COBRAPE, que durante os períodos de disciplinas me desobrigava dos horários, deixando-me livre para que cumprisse meus créditos na maneira que eu bem compreendia.

Manifesto aqui, também, meus agradecimentos a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (Amlurb) e as empresas Loga e Inova, as quais se comprometeram com a pesquisa e disponibilizaram colaboradores, dados e informações relevantes sobre a gestão dos resíduos sólidos na área de estudo, agregando assim, credibilidade a pesquisa.

Agradeço também ao Sr. José Antônio, zelador no Condomínio Edifício Europa, localizado na área de estudo, o qual prontamente se dispôs a nos receber e mostrar todas as áreas comuns do edifício onde foi possível aplicarmos o check list desenvolvido especificamente para o estudo.

À Sidneia Cazetta e Patrícia Tierno, por me ouvirem pacientemente, repassando infinitamente trechos da dissertação, quando surgiam dúvidas sobre a percepção do conteúdo abordado pelo estudo.

Aos grandes e verdadeiros amigos Fernando Carvalho, Fernão Dias, Juliana Midori, Valdir Luzia, Marcelo Bassan e Bruno Fassoni, por me ajudarem em momentos difíceis com descontração e alegria. A amizade ultrapassa distância e tempo.

Minha avó Lourdes (*in memoriam*), que estava sempre pronta a dar um momento de conforto e uma palavra de esperança.

RESUMO

No início deste século são inúmeros os desafios que tangem à gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros. Os índices de geração aumentam a cada ano, os serviços de coleta e transporte não são universalizados, os índices de tratamento e valorização ainda são incipientes e muitos municípios utilizam formas ambientalmente inadequadas para a disposição final dos resíduos sólidos, mesmo depois do Decreto Federal nº 7.404/2010, que regulamentou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. As cidades, como principais polos atratores do consumo de insumos e geradores de resíduos sólidos urbanos, constituem, por sua vez, o ambiente principal onde se realiza grande parte das atividades inerentes ao gerenciamento de resíduos sólidos. Portanto, as condições de desenvolvimento urbano, estabelecidas pelas políticas urbanas e seus instrumentos, influenciam diretamente na qualidade, desempenho e eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente daqueles de origem domiciliar. O objetivo principal deste estudo foi desenvolver uma abordagem integrada entre o planejamento urbano e os serviços de gerenciamento de resíduos domiciliares, investigando e analisando elementos e aspectos comuns, para propor estratégias sistematizadas no âmbito dos instrumentos urbanísticos, com vistas à eficiência e qualificação desses serviços e dos espaços urbanos utilizados.

Após realizar a caracterização das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, identificou-se oito estratégias que poderiam ser introduzidas no âmbito do planejamento urbano. Em seguida, procedeu-se a um estudo de caso, uma área urbana sujeita à adensamento populacional e verticalização, localizada no bairro do Belenzinho, zona leste do município de São Paulo, onde, por meio da construção de cenários, simulou-se a aplicação das estratégias de planejamento urbano.

Por fim, pode-se concluir que, em função das estratégias propostas, seria possível alcançar benefícios em relação à gestão dos resíduos domiciliares, justificando, portanto, a aplicabilidade dessas diretrizes em políticas de planejamento urbano aplicáveis a situações urbanas similares.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos. Resíduos domiciliares. Gestão de resíduos sólidos. Planejamento urbano.

ABSTRACT

There are, today, numerous challenges regarding the management of solid waste in Brazilian cities. Regarding household waste, which is the subject of this study, generation rates increase each year, collection and transportation services are not universalized, treatment and valuation rates are still incipient, and many cities use environmentally inappropriate forms for final disposal of the waste, even after Federal Decree No. 7,404 / 2010, which regulated the National Policy on Solid Waste, established by Federal Law No. 12,305 of August 2, 2010. Cities, as the main poles attracting consumption of inputs and generators of solid waste of household origin, constitute the main environment where great parts of the solid waste management activities are carried out. Therefore, urban development conditions, established by urban policies and their instruments, directly influence the quality, performance and efficiency of waste management.

The main objective of this study was to develop an integrated approach between urban planning and solid waste management services, investigating and analyzing common elements and aspects, proposing systematized strategies within urban planning instruments, with a view to the efficiency and qualification of these services and urban spaces used.

After characterizing the stages of urban solid waste management, eight (8) strategies were identified that could be introduced in urban planning.

The next step refers to a case study that took place in an urban area with population densification and verticalization, located in the neighborhood of “Belenzinho”, in the eastern zone of the city of São Paulo, where urban planning strategies were simulated through the construction of specific scenarios.

Finally, we can conclude that, according to the proposed strategies, it would be possible to achieve benefits regarding the management of household waste to justify the applicability of these strategies in urban planning policies applicable to similar urban situations.

Key words: Municipal solid waste. Household waste. Solid waste management. Urban planning.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	10
3	METODOLOGIA.....	11
4	PRODUTOS DA PESQUISA.....	14
5	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	15
5.1	Resíduos sólidos urbanos.....	15
5.2	Resíduos domiciliares	18
5.3	Gerenciamento dos resíduos domiciliares	20
5.4	Estruturação do sistema de limpeza urbana	33
5.4	Planejamento urbano integrado e principais instrumentos relacionados à gestão de resíduos domiciliares.....	35
5.5	Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos.....	40
6	DIAGNÓSTICO DE ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICÁVEIS EM INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL	50
6.1	O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano	50
6.2	O Zoneamento Municipal	57
6.3	O Código de Obras e Edificações	60
6.4	A Regulamentação dos passeios públicos	64
6.5	A Regulamentação do sistema viário.....	69
6.6	Resumo do diagnóstico de estratégias e soluções	71
7	SISTEMATIZAÇÃO PROPOSTA PARA DETALHAMENTO E INSERÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO.....	73
7.1	Estratégia I – Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos.....	77

7.2	Estratégia II – Conservação de áreas para a implantação de aterro sanitário.....	82
7.3	Estratégia III – Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o Zoneamento Municipal	87
7.4	Estratégia IV – Dimensionamento do abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos domiciliares nas edificações residenciais multifamiliares	89
7.5	Estratégia V – Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos resíduos em edificações residenciais multifamiliares	93
7.6	Estratégia VI – Compatibilização do passeio público com o abrigo de acondicionamento do resíduo domiciliar nas edificações residenciais multifamiliares.....	97
7.7	Estratégia VII – Compatibilização do passeio público com contentores coletivos de resíduo domiciliar	99
7.8	Estratégia VIII – Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos resíduos domiciliares.....	101
8	DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES NO BAIRRO DO BELENZINHO, EM SÃO PAULO.....	105
8.1	Caracterização geral da área de estudo	105
8.2	Análise do cenário atual da gestão dos resíduos domiciliares e sua relação com características urbanas na área de estudo.....	118
9	APLICAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES NOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO INCIDENTES NA ÁREA DE ESTUDO, NO BAIRRO DO BELENZINHO	137
9.1	Determinação das funcionalidades do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o Zoneamento Municipal.....	137
9.2	Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos.....	140
9.3	Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos domiciliares nas edificações e compatibilização dos equipamentos com os passeios públicos e o sistema viário.....	150

9.4	Considerações sobre a aplicabilidade das estratégias propostas	163
10	CONCLUSÕES.....	166
11	RECOMENDAÇÕES PARA A CONTINUIDADE DA PESQUISA	169
12	REFERÊNCIAS.....	170
	ANEXO A	180
	APÊNDICE A	185

LISTA DE SIGLAS

- 3Rs – Reduzir, Reciclar e Reutilizar
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- Amlurb – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
- CEM – Centro de Estudos da Metrópole
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- COE – Código de Obras e Edificações
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
- EETU – Eixos de Estruturação da Transformação Urbana
- FDTE – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
- FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
- GEE – Gases de Efeito Estufa
- IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- Loga – Logística Ambiental S/A.
- NBR – Norma Técnica Brasileira
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
- ONG – Organização não governamental
- P+L – Produção Mais Limpa
- PEV – Ponto de Entrega Voluntária
- PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo
- PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico

RD – Resíduos Domiciliares
RLU – Resíduos de Limpeza Urbana
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
ZC – Zona Centralidade
ZC – Zona Centralidade
ZCa – Zona Centralidade Ambiental
ZCOR-1 – Zona Corredor
ZCOR-2 – Zona Corredor 2
ZCOR-3 – Zona Corredor 3
ZCORa – Zona Corredor Ambiental
ZC-ZEIS – Zona Centralidade limdeira à ZEIS
ZDE-1 – Zona de Desenvolvimento Econômico 1
ZDE-1 – Zona de Desenvolvimento Econômico 1
ZDE-2 – Zona de Desenvolvimento Econômico 2
ZEIS – Zona Especial de Interesse Social
ZEIS-1 –Zona Especial de Interesse Social 1
ZEIS-2 –Zona Especial de Interesse Social 2
ZEIS-3 –Zona Especial de Interesse Social 3
ZEIS-4 –Zona Especial de Interesse Social 4
ZEIS-5 –Zona Especial de Interesse Social 5
ZEM – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana
ZEMP – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana Previsto
ZEP – Zona Especial de Preservação
ZEPAM – Zona Especial de Proteção Ambiental
ZEPEC – Zona Especial de Preservação Cultural
ZER-1 – Zona Exclusivamente Residencial 1
ZER-2 – Zona Exclusivamente Residencial 2
ZERa – Zona Exclusivamente Residencial Ambiental
ZEU – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana
ZEU – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana

ZEUa – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Ambiental
ZEUP – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
ZEUP – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto
ZEUPa – Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto Ambiental
ZM – Zona Mista
ZMa – Zona Mista Ambiental
ZMIS - Zona Mista de Interesse Social
ZMISa – Zona Mista de Interesse Social Ambiental
ZOE – Zona de Ocupação Especial
ZPDS – Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável
ZPDSr – Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável da Zona Rural
ZPI-1 – Zona Predominantemente Industrial 1
ZPI-2 – Zona Predominantemente Industrial 2
ZPR – Zona Predominantemente Residencial

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1 – Constituição dos RSU.....	17
Figura 5-2 – Etapas do gerenciamento dos Resíduos Sólidos	20
Figura 5-3 – Fluxo dos resíduos sólidos de acordo com a PNRS	20
Figura 5-4 – Roteiro de coleta domiciliar porta a porta ou manual da cidade de São Roque (SP)	25
Figura 6-1 – Coleta domiciliar convencional em São Paulo (SP)	52
Figura 6-2 – Coleta domiciliar convencional em Funilândia (MG)	52
Figura 6-3 – Coleta domiciliar convencional em Pres. Juscelino (MG).....	52
Figura 6-4 – Coleta domiciliar convencional em Sabará (MG)	52
Figura 6-5 – Esquema gráfico do deslocamento produtivo e improdutivo do veículo coletor	53
Figura 6-6 – Hierarquização das edificações mediante critérios selecionados.....	61
Figura 6-7 – Acondicionamento inadequado dos RD em via pública no município de São Paulo	62
Figura 6-8 – Acondicionamento inadequado dos RD em via pública no município de São Paulo	62
Figura 6-9 – Sistema de coleta domiciliar automatizado	66
Figura 6-10 – Contentor de RD devidamente implantado no passeio público	68
Figura 7-1 - Delimitação do raio de atendimento e da área de cobertura do equipamento ..	79
Figura 7-2 – Esquema ilustrativo de ponto de entrega voluntária de resíduos.....	82
Figura 7-3 – Disposição final dos RSU dos municípios da RMSP	83
Figura 7-4 - Vistas do contêiner utilizado no acondicionamento dos RDs.....	90
Figura 7-5 – Simbologia de material reciclável.....	96
Figura 7-6 – Esquema ilustrativo de abrigo para acondicionamento dos RD em ambiente único	97

Figura 7-7 – Esquema ilustrativo de abrigo para acondicionamento dos RD com ambiente compartilhado	97
Figura 7-8 – Esquema ilustrativo de adaptação do passeio público junto ao abrigo de acondicionamento dos RDs	99
Figura 7-9 – Esquema ilustrativo de compatibilização do passeio público com a instalação de um contêiner	100
Figura 7-10 – Esquema ilustrativo de compatibilização do passeio público com a instalação de dois contêineres	101
Figura 7-11 – Esquema ilustrativo de compatibilização do sistema viário junto ao abrigo de acondicionamento de RD de edificações multifamiliares	103
Figura 7-12 – Esquema ilustrativo de compatibilização do sistema viário junto a contêiner instalado em passeio público (1 contêiner)	103
Figura 7-13 – Esquema ilustrativo de compatibilização do sistema viário junto a contêineres instalados em passeio público (2 contêineres)	104
Figura 7-14 – Proposta de sinalização vertical das áreas destinadas aos serviços de coleta de resíduos	104
Figura 8-1 – Perímetro da área de estudo, localizada no bairro do Belenzinho, São Paulo ..	105
Figura 8-2 – Imóveis obsoletos sem uso, localizados na Av. Celso Garcia	106
Figura 8-3 – Edificações residenciais multifamiliares na Rua Dr. Clementino	107
Figura 8-4 – Indústria na área de estudo Rua Cajuru x Rua São Leopoldo	107
Figura 8-5 – Densidade demográfica atual da área de estudo	108
Figura 8-6 – Diretrizes gerais do Zoneamento Municipal	109
Figura 8-7 – Localização das vias estruturais.....	111
Figura 8-8 – Estações de metrô e terminais urbanos de ônibus.....	112
Figura 8-9 – Ecopontos existentes na área de estudo	113
Figura 8-10 – Mapa de frequência e setores da coleta convencional.....	114

Figura 8-11 – Mapa de frequência e setores da coleta seletiva.....	115
Figura 8-12 – Identificação de edificações multifamiliares na área de estudo.....	116
Figura 8-13 – Recorte das Edificações selecionadas	117
Figura 8-14 – Traçado entre os endereços de origem e os ecopontos.....	120
Figura 8-15 – Raio de cobertura dos ecopontos Belém e Bresser	125
Figura 8-16 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 82	126
Figura 8-17 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 82	126
Figura 8-18 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 249	127
Figura 8-19 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 249	127
Figura 8-20 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Cajuru, 1183	128
Figura 8-21 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Cajuru, 1183	128
Figura 8-22 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Júlio de Castilhos, 925	128
Figura 8-23 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Júlio de Castilhos, 925	128
Figura 8-24 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 456	129
Figura 8-25 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 456	129
Figura 8-26 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 320	129
Figura 8-27 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 320	129
Figura 8-28 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	130
Figura 8-29 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	130
Figura 8-30 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	131
Figura 8-31 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	131
Figura 8-32 - Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157.....	131
Figura 8-33 - Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157.....	131
Figura 8-34 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 86.....	132
Figura 8-35 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 30.....	133

Figura 8-36 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 30.....	133
Figura 8-37 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Conselheiro Cotegipe, 227	133
Figura 8-38 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Conselheiro Cotegipe, 227	133
Figura 9-1 – Área de cobertura dos ecopontos sobre os setores censitários.....	141
Figura 9-2 – Recipiente utilizado no acondicionamento dos resíduos secos nos ecopontos da PMSP.....	142
Figura 9-3 – Setores censitários, necessidade de recipiente de cada setor e a indicação dos centros geométricos.....	148
Figura 9-4 – Delimitação das edificações e da posição dos abrigos em relação aos lotes	157
Figura 9-5 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320.....	158
Figura 9-6 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320.....	158
Figura 9-7 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320.....	159
Figura 9-8 – Transito na Rua Dr. João Ferraz em função do veículo de coleta para no abrigo da Rua Dr. Clementino, 320.....	159
Figura 9-9 – Transito na Rua Dr. Clementino em função do serviço de coleta.....	159
Figura 9-10 – Proposta (1) para realocação dos abrigos de acondicionamento de resíduos	161
Figura 9-11 – Proposta (2) para realocação dos abrigos de acondicionamento de resíduos	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 – Evolução da geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil	2
Tabela 1-2 – Crescimento populacional no Brasil	3
Tabela 1-3 – Déficit nos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	5
Tabela 1-4 – Condição da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	6
Tabela 5-1 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos no Brasil.....	19
Tabela 5-2 – Composição gravimétrica dos resíduos em outros países (%)	19
Tabela 5-3 – Pontuação e média geral dos PMGIRS	43

Tabela 7-1 – Dimensões dos contêineres considerado no acondicionamento dos RDs.....	90
Tabela 7-2 – Dimensões do recuo nos passeios públicos para a instalação dos contêineres.	100
Tabela 8-1 – Endereço dos empreendimentos imobiliários selecionados.....	117
Tabela 8-2 – Registro dos endereços de origem do Ecoponto Belém (Continua)	121
Tabela 8-3 – Registro dos endereços de origem do Ecoponto Bresser (Continua).....	122
Tabela 9-1 – População atendida pelos ecopontos Belém e Bresser.....	141
Tabela 9-2 – Dimensões do recipiente para acondicionamento de resíduos secos utilizados pela PMSP	142
Tabela 9-3 – Distribuição de recipientes de acordo com a necessidade dos setores censitários da área de estudo	146
Tabela 9-4 – Dimensionamento de área útil para a implantação de ecopontos	149
Tabela 9-5 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas (Continua)	152
Tabela 9-6 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas com frequência de coleta alternada (Continua) ..	154
Tabela 9-7 – Número de habitantes das edificações multifamiliares	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-1 – Instrumentos políticos para a redução da geração de resíduos sólidos.....	4
Quadro 5-1 – Critérios técnicos para a implantação de um aterro sanitário	31
Quadro 5-2 – Critérios econômico-financeiros para a implantação de um aterro sanitário...	32
Quadro 5-3 – Critérios político-sociais para a implantação de um aterro sanitário.....	32
Quadro 5-4 – Estruturação das etapas do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Domiciliares	34
Quadro 6-1 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o Plano Diretor	56
Quadro 6-2 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o Zoneamento Municipal	59

Quadro 6-3 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o COE	64
Quadro 6-4 – Estratégias, dados de entrada e resultados para a regulamentação de passeios públicos.....	68
Quadro 6-5 – Estratégia, dados de entrada e resultados para o sistema viário.....	71
Quadro 6-6 – Abordagem atual dos instrumentos de planejamento urbano em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos e a estratégia proposta.....	72
Quadro 7-1 – Detalhamento, inserção e abrangência das estratégias da gestão de resíduos sólidos aplicáveis aos instrumentos de planejamento urbano (Continua).....	74
Quadro 7-2 – Frequências de coleta e os respectivos períodos máximos de armazenamento	80
Quadro 8-1 – Classificação das vias estruturais	110

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1 – Identificação das carências relacionadas à etapa de acondicionamento	44
Gráfico 5-2 – Identificação das propostas relacionadas à etapa de acondicionamento	45
Gráfico 5-3 – Identificação das carências relacionadas a etapa de coleta e transporte.....	45
Gráfico 5-4 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de coleta e transporte.....	46
Gráfico 5-5– Identificação das carências relacionadas a etapa de transbordo	46
Gráfico 5-6 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de transbordo	47
Gráfico 5-7 - Identificação das carências relacionadas a etapa de tratamento.....	47
Gráfico 5-8 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de tratamento.....	47
Gráfico 5-9 - Identificação das carências relacionadas a etapa de destinação final.....	48
Gráfico 5-10 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de destinação final.....	48
Gráfico 7-1 - Compactação de RSU em aterros sanitários	85
Gráfico 8-1 – Gráfico de dispersão de número de entregas de resíduos nos ecopontos e distância do gerador	124
Gráfico 9-1 - Necessidade de área útil para construção do abrigo de resíduos	156

1 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, a quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem aumentado drasticamente, com o avanço do processo de urbanização e o acesso facilitado a produtos industrializados. Nesses países, com recursos limitados, tecnologias básicas e aplicação ineficiente das regulamentações existentes, os governos tentam encontrar soluções que melhor se adaptem às presentes necessidades (CHEN; GENG; FUJITA, 2009) e que contribuam para reduzir impactos ambientais, econômicos e sociais associados. Para Silveira e Borges (2009), o acúmulo de resíduos gera grandes desafios aos órgãos públicos e a sociedade em geral, para a gestão de resíduos sólidos, que abrange o acondicionamento, o recolhimento, a coleta e o transporte desses materiais até locais adequados para seu processamento, reaproveitamento ou disposição final. Fica cada vez mais evidente que a gestão dos RSU tem que ser executada de forma integrada, buscando assim, modelos que melhor se adequem ao contexto. Segundo Mesquita Junior (2007), a gestão integrada de resíduos sólidos pode ser conceituada como:

(...) gestão integrada trabalha na própria gênese do processo e o envolve como um todo. Não é simplesmente um projeto, mas um processo, e, como tal, deve ser entendido e conduzido de forma integrada, tendo como pano de fundo e razão dos trabalhos, nesse caso, os resíduos sólidos e suas diversas implicações.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), a gestão integrada de resíduos sólidos tem como foco o seguinte propósito:

(...) focaliza com mais nitidez os objetivos importantes da questão, que é a elevação da urbanidade em um contexto mais nobre para a vivência da população, onde haja manifestações de afeto à cidade e participação efetiva da comunidade no sistema, sensibilizada a não sujar as ruas, a reduzir o descarte, a reaproveitar os materiais e reciclá-los.

Preconiza-se, neste estudo, que a gestão integrada dos resíduos sólidos seja exercida tendo-se como base não somente os três setores (público, privado e as organizações não governamentais), mas que, além disso, a gestão integrada seja inter-relacionada com outras políticas, tais como: saúde, educação e no caso deste trabalho, as políticas de planejamento urbano e ordenamento territorial.

Em um contexto atual, e dentro da proposta deste estudo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) define que a gestão integrada dos resíduos sólidos é:

O conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) publica anualmente o “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” que aborda as principais informações sobre geração, coleta, destinação e aproveitamento de resíduos sólidos urbanos. O relatório é elaborado tendo por base a pesquisa realizada pela entidade junto aos municípios brasileiros. Trata-se, portanto, de um documento único que consolida as informações relevantes sobre os RSU no Brasil. Analisando-se os dados contidos nos relatórios elaborados de 2007 a 2014, consolidados na Tabela 1-1 a seguir, verifica-se que o acréscimo na geração de resíduos no Brasil foi de 25% no referido período.

Tabela 1-1 – Evolução da geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Ano	Geração (t/dia)	Crescimento na geração de resíduos (%)
2007	168.653	-
2008	169.658	0,60%
2009	182.728	7,70%
2010	195.090	6,77%
2011	198.514	1,76%
2012	201.058	1,28%
2013	209.280	4,09%
2014	215.297	2,87
TOTAL		25,06%

Fonte: Adaptado ABRELPE (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

É habitual associar uma elevação na geração de resíduos de uma determinada região ao crescimento populacional, porém, mudanças nos hábitos de consumo têm provocado índices de geração ainda maiores (FRÉSCA, 2007). Na Tabela 1-2 a seguir, observa-se que o crescimento populacional entre os anos de 2007 e 2014 no Brasil, ficou muito aquém do incremento da geração de resíduos. Cabe aqui destacar que a geração de RSU cresceu quase quatro vezes mais que a população para o mesmo período analisado (3,5 vezes), mostrando assim, que houve neste período, uma significativa alteração nos hábitos de consumo e de

geração de resíduos sólidos por parte da população. Com isso é possível observar que o crescimento populacional não foi o principal fator contribuinte para o aumento da geração de RSU no Brasil.

Tabela 1-2 – Crescimento populacional no Brasil

Ano	População (hab)	Crescimento populacional (%)
2007	188.390.010	-
2008	190.485.971	1,11%
2009	192.527.633	1,07%
2010	194.514.911	1,03%
2011	196.447.746	0,99%
2012	198.326.060	0,96%
2013	200.149.788	0,92%
2014	201.918.857	0,88%
TOTAL		6,97%

Fonte: IBGE (2014)

Aspectos econômicos também têm grande influência na geração per capita de resíduos sólidos. Brown¹ (1993, apud Fereguetti e Santana, 2002, p. 1) constatou tal situação em seu estudo, quando evidenciou que cidades mais ricas, como Chicago e Nova York (EUA), produziam quatro vezes mais resíduos per capita do que cidades mais pobres, como Manila (Filipinas) e Kano (Nigéria).

Por outro lado, segundo Azevedo (2004), “diversos instrumentos políticos podem ser usados em diferentes pontos da cadeia de geração de resíduos para fomentar a redução da geração e melhorar os sistemas de recuperação e disposição”. A Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) apresenta no Quadro 1-1 alguns instrumentos políticos para a redução da geração e melhor gestão dos resíduos (OECD, 2002, p. 134).

¹ BROWN, D. T. **The legacy of the landfill: perspectives on the solid waste crises**. St. Catharines: Brock University. Institute of Urban and Environmental Studies, 1993.

Quadro 1-1 – Instrumentos políticos para a redução da geração de resíduos sólidos

Padrões de Produção	Padrão de Consumo do Usuário	Geração e Coleta de Resíduos	Sistemas de Gestão de Resíduos
Instrumentos Econômicos Taxa para embalagem; Incentivo econômico para a produção mais limpa e prevenção da geração.	Instrumentos Econômicos Esquemas de depósito e retorno; Taxas em produtos descartáveis e embalagens.	Instrumentos Econômicos Taxas e tarifas para resíduos; Pay-as-you-throw	Instrumentos Econômicos Taxas para disposição e processos térmicos de resíduos sólidos.
Instrumentos de controle Padrões ambientais; Selos ecológicos.	Instrumentos de controle Selos ecológicos.	Instrumentos de controle Responsabilidade estendida ao produtor; Regulamentação dos esquemas de coleta e reciclagem de resíduos; Provisão de infraestrutura para reciclagem.	Instrumentos de controle Estrutura baseada na hierarquia dos resíduos; Regulação ambiental sobre gestão de resíduos; Metas para aumentar as taxas de reciclagem.
Ações Voluntárias e Inovação Tecnológica Triple bottom line; Eco-design; Desmaterialização; Mudança de produtos para serviços.	Instrumentos Sociais Educação Ambiental; Informações para compra verde; Apoios a iniciativas voluntárias.	Instrumentos Sociais Informação sobre o esquema de reciclagem; Apoios a iniciativas voluntárias.	Inovação Tecnológica Processos Térmicos; Produção mais Limpa (P+L).

Fonte: Adaptado de OECD (2002)

Outra questão relevante a ser observada no cenário nacional da gestão de resíduos sólidos, além da maior geração de resíduos sólidos, é a atual condição dos serviços de coleta e transporte, que deveriam proporcionar o correto manejo destes resíduos sólidos. Nesse sentido, a ABRELPE destaca a relação entre geração e acesso aos serviços de coleta, na qual é possível evidenciar que nem todo RSU gerado nas cidades é efetivamente direcionado para algum serviço de coleta e transporte. O Ministério das Cidades aborda esta questão como *Taxa de cobertura dos serviços de coleta*, obtida através da eq.(1) (BRASÍLIA, 2015):

$$Tc = \frac{P_{at}}{P_{tot}} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

Tc = Taxa de cobertura do serviço de coleta (%);

P_{at} = População atendida pelos serviços públicos de coleta de resíduos (habitantes)

P_{to} = População total da região analisada (habitantes)

Como no Brasil a cobertura do serviço de coleta não é universalizada existe um *déficit* entre os RSU gerados e aqueles devidamente recolhidos pelos serviços de coleta e transporte. A Tabela 1-3 destaca as respectivas quantidades diárias geradas e coletadas e, consecutivamente, apresenta o *déficit* anual, complementar à referida taxa de cobertura do serviço de coleta.

Tabela 1-3 – Déficit nos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos

Ano	Geração (t/dia)	Coleta (t/dia)	Déficit (%)
2007	168.653	140.911	16,45%
2008	169.658	149.199	12,06%
2009	182.728	161.084	11,84%
2010	195.090	173.583	11,02%
2011	198.514	177.995	10,34%
2012	201.058	181.288	9,83%
2013	209.280	189.219	9,59%
2014	215.297	195.233	9,32%

Fonte: Adaptado ABRELPE (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Analisando a tabela percebe-se que, a cada ano, o *déficit* tem sido reduzido, possivelmente fruto de investimentos no setor e maior conscientização da população em geral. Porém, o avanço, ainda, não é capaz de suprir a demanda existente e absorver o crescimento anual da geração de RSU. Dessa forma, a fração dos resíduos sólidos que correspondente ao *déficit* acaba sendo descartada irregularmente em vias e logradouros públicos, terrenos desocupados, encostas ou rios e corpos hídricos, trazendo grandes prejuízos tanto à saúde pública quanto ao ambiente.

Do ponto de vista econômico, o cenário não é diferente. O setor da limpeza urbana movimentou um total de 26 bilhões no ano de 2014, valor 10 % superior que o ano anterior (ABRELPE, 2014), e, mesmo assim, o quadro atual ainda não é satisfatório. Destaca-se que, 73,3% desses recursos foram aplicados exclusivamente nos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos. Segundo o mesmo relatório, cada município aplicou, em média, R\$ 119,76 por habitante por ano na coleta e nos demais serviços.

Com relação à disposição final dos RSU no Brasil, empregam-se três formas distintas: o aterro sanitário, o aterro controlado e a disposição a céu aberto (lixão ou vazadouro). Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, a única alternativa considerada correta para disposição de RSU no meio

ambiente é o aterro sanitário. As demais são classificadas como ambientalmente inadequadas e deveriam ser extintas até o ano 2014 (BRASIL, 2010). Contudo, em virtude da dificuldade dos municípios para se adequarem à nova determinação, buscou-se, por meio do Projeto de Lei do Senado nº 425/2014, uma extensão escalonada do prazo, que foi vetada pela Presidência da República (BRASIL, 2014).

A Tabela 1-4 sumariza as condições de disposição final dos RSU no Brasil, classificando-as como “adequada” - quando disposto em aterro sanitário - e “inadequada” - neste caso, quando os resíduos sólidos são destinados a aterros controlados e lixões. Atenta-se que a fração identificada como “sem coleta”, corresponde ao *déficit* supracitado e, portanto, entende-se que esta parcela também tem sua forma de disposição final classificada como inadequada, já que não é encaminhada ao aterro sanitário.

Tabela 1-4 – Condição da disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil

Ano	Sem coleta		Disposição			
	(t/dia)	(%)	Inadequada (t/dia)	(%)	Adequada (t/dia)	(%)
2007	27.742	16,4%	63.551	37,7%	77.360	45,9%
2008	20.459	12,1%	81.710	48,2%	67.489	39,8%
2009	21.644	11,8%	91.496	50,1%	69.588	38,1%
2010	21.507	11,0%	73.599	37,7%	99.984	51,3%
2011	20.519	10,3%	74.660	37,6%	103.335	52,1%
2012	19.770	9,8%	76.177	37,9%	105.111	52,3%
2013	20.061	9,6%	78.987	37,7%	110.232	52,7%
2014	20.064	9,3%	81.258	37,7%	113.975	52,9%

Fonte: Adaptado ABRELPE (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Analisando a Tabela 1-4, observa-se que a disposição final de RSU caminhava para um cenário cada vez mais inapropriado até o ano de 2009, no qual a fração dos RSU dispostos de maneira inadequada estava em forte elevação, chegando a representar 50,1%. No ano de 2010, entrou em vigor a PNRS, que passou a incentivar a redução da disposição final inadequada por parte dos municípios. Possivelmente, por esse motivo, entre 2009 e 2010 houve uma redução significativa da disposição irregular de RSU e, a partir de 2010, o percentual praticamente se manteve em repouso, com ligeira redução do *déficit* de coleta. Outra questão que merece atenção é o fato de que boa parte dos RSU provenientes do incremento anual da geração está sendo integrada à disposição ambientalmente inadequada. Em suma, praticamente metade

dos RSU gerados no país é disposto irregularmente no ambiente causando impactos ambientais e sanitários.

Outra diretiva da PNRS foi estabelecer a coleta seletiva como um instrumento - Art. 8º, inciso III -, com instruções claras quanto a: (i) inclusão social, com a integração dos catadores informais em programas específicos; (ii) combate às formas irregulares de disposição final de resíduos sólidos no meio ambiente, e; (iii) diminuição da disposição de resíduos sólidos com potencial para a reciclagem em aterros sanitários, aumentando, assim, o tempo de vida útil desses aterros.

Entretanto, segundo dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), apenas 14% dos municípios brasileiros oferecem um serviço efetivo de coleta seletiva e, como resultado disso, o país perde, aproximadamente, 8 bilhões de reais anualmente, descartando resíduos sólidos potencialmente recicláveis no ambiente (CEMPRE, 2013, p. 21).

Nesse sentido, analisando o cenário da gestão integrada dos resíduos sólidos em 2015 conclui-se que, o Brasil não se encontra em uma situação adequada em relação a este tema. Situação essa também observada pela ABRELPE (2014, p. 38):

Apesar dos esforços empreendidos e dos avanços registrados, principalmente a partir de 2010, os índices registrados ao final de 2014 mostram que a situação está bastante distante do quanto foi discutido e buscado pela sociedade durante os mais de 20 anos de tramitação do projeto de lei sobre a política nacional de resíduos sólidos e do quanto aprovado unanimemente pelos legisladores federais.

Ao se comparar os dados publicados nas edições do Panorama, de 2010 a 2014, nota-se que a evolução na gestão de resíduos sólidos no país tem sido bastante lenta, apresentando até mesmo uma estagnação em vários pontos, o que impede a plena aplicação da Lei que instituiu a PNRS.

A geração de resíduos vem crescendo a cada ano, aumentando a demanda por serviços de logística, infraestrutura e, principalmente, recursos humanos e financeiros.

Por fim, com o objetivo de remeter os gestores municipais ao processo de planejamento deste setor, institui-se aos municípios, também por meio da PNRS, a obrigatoriedade da elaboração dos respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Desde então, o PMGIRS se tornou o principal instrumento de planejamento setorial que, segundo o Ministério das Cidades, “deve remeter tal planejamento à intersetorialidade e à articulação

de políticas e programas com os demais instrumentos de planejamento urbano” (BRASÍLIA, 2004, p.19).

O planejamento urbano é prerrogativa constitucional de gestão municipal e, segundo o Art. 182 da Constituição Federal de 1988:

(...) política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

A base desta pesquisa fundamenta-se na intersectorialidade de duas políticas, a de planejamento urbano e ordenamento territorial com a política de gestão dos resíduos sólidos, que neste caso, integra-se à pasta do saneamento básico. A complexidade dos problemas relacionados a gestão dos espaços urbanos e do saneamento nos leva obrigatoriamente à necessidade de um planejamento intersectorial.

Atenta-se que o intuito deste estudo não é realizar uma avaliação das políticas públicas existentes, assim, não será interpretada a eficiência, a eficácia e a efetividade de tais políticas. O objetivo é avaliar o grau de articulação entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos domiciliares, detectando, aspectos de gestão que podem ser incorporados nos processos de planejamento dos espaços urbanos, já que existe uma relação de causa e efeito entre ambos os setores, onde o processo acelerado de urbanização com a inexistência ou deficiência do planejamento urbano pode levar um município a enfrentar sérios problemas no tocante ao saneamento ambiental. Esse lapso no planejamento urbano é destacado por Lisboa, Heller e Silveira (2013).

Diante dessas deficiências do saneamento, torna-se necessário intervir na defesa do ambiente, promoção da saúde pública e melhoria das condições sanitárias, com especial ênfase para as áreas urbanas, onde se concentra majoritariamente a população brasileira. Verifica-se a necessidade de implementar o planejamento municipal do saneamento, buscando a melhoria do atendimento dos serviços visto que o planejamento urbano nem sempre incorpora este setor em toda a sua complexidade.

Frente ao panorama adverso da gestão dos resíduos sólidos e à necessidade de estabelecer estratégias integradas em políticas públicas urbanas, este trabalho evidencia a relevância do estudo integrado entre as principais etapas do gerenciamento dos RSU e os instrumentos de

planejamento e desenvolvimento urbano, entre eles, o Plano Diretor e o Zoneamento, importantes ferramentas de disciplina e ordenamento territorial.

A presente dissertação está organizada em seis partes principais. A primeira parte é composta por um embasamento teórico, na qual se apresenta a revisão bibliográfica e as principais definições do campo dos resíduos sólidos, assim como a caracterização de cada etapa do gerenciamento dos RSU.

Na parte seguinte, procede-se ao diagnóstico das possibilidades de integração de demandas da gestão dos RSU nos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial, indicando-se estratégias e parâmetros para configuração do espaço urbano que podem ser aprimorados visando a efficientização do gerenciamento dos resíduos sólidos.

Em seguida, com base nas propostas do capítulo anterior, assim como na indicação dos dados de entrada e saída, realiza-se a sistematização das estratégias, propondo uma forma para sua inserção em instrumentos urbanísticos, sobretudo os incidentes sobre o município de São Paulo. Este capítulo consolida as informações observadas e descreve, passo a passo, uma metodologia proposta para que cada estratégia proposta possa ser aproveitada em instrumentos e políticas de planejamento urbano e ordenamento territorial.

No capítulo seguinte é apresentada a caracterização de uma área urbana selecionada no Bairro do Belenzinho, município de São Paulo, que passa por um grande processo de transformação urbana, resultado das diretrizes do novo Plano Diretor do Município de São Paulo e do Zoneamento Municipal. Nesta etapa realiza-se, ainda, o diagnóstico atual dos serviços de coleta domiciliar assim como das infraestruturas e equipamentos urbanos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos, analisando os parâmetros urbanísticos com maior influência sobre a gestão dos resíduos sólidos.

Posteriormente verifica-se, por meio da simulação de cenários de planejamento, a aplicabilidade de possíveis estratégias para adequação de parâmetros urbanísticos, arquitetônicos e construtivos no bairro estudado. Por fim, no último capítulo, é realizada a conclusão do estudo.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral da presente pesquisa é realizar uma abordagem integrada entre o processo de planejamento urbano e ordenamento territorial e a gestão dos resíduos sólidos, investigando e analisando elementos e parâmetros comuns, e contribuir com possíveis intervenções nos parâmetros urbanísticos, arquitetônicos e construtivos, que possam ser incorporados nos processos de planejamento dos espaços urbanos e nas políticas urbanísticas, com a finalidade de melhorar o gerenciamento dos RSU.

Os objetivos específicos, por sua vez, abrangem:

- a) analisar o fluxo dos resíduos domiciliares (RD) através das etapas que compõem o gerenciamento dos resíduos sólidos, dentro do ambiente urbano, a fim de identificar, nas edificações ou no espaço urbano como um todo, características que possam ser aprimoradas para maior adequação do gerenciamento dos RD;
- b) analisar as características dos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial que arbitram ou condicionam de alguma forma os processos construtivos da cidade, diagnosticando possíveis elementos ou parâmetros que contribuam para a melhoria do gerenciamento de RD;
- c) sistematizar e indicar as estratégias promissoras a serem incorporadas aos instrumentos urbanísticos, para auxiliar na melhoria do gerenciamento de resíduos sólidos, com base na realidade urbana do município de São Paulo;
- d) aplicar as estratégias e parâmetros indicados em um estudo de caso, por meio de uma área urbana selecionada no município de São Paulo, sujeita a processos de adensamento populacional e verticalização, de modo que se verifique, também, sua aplicabilidade em situações urbanas similares.

3 METODOLOGIA

O trabalho realizado foi dividido em seis etapas. A primeira etapa, que resultou no capítulo 5, é focada na caracterização do processo e do sistema de gestão dos RSU no Brasil, identificando-se importantes diferenças conceituais na estruturação desse sistema e dos processos de gestão, bem como as distintas funções e objetivos dos serviços de coleta domiciliar indiferenciada e seletiva; os diversos tipos de tratamento aos quais os RSU podem ser submetidos e a dimensão dos diferentes tipos de serviços e infraestruturas que podem compor um sistema de limpeza urbana. Para esta abordagem, realizou-se consulta das legislações existentes, normas, procedimentos operacionais, artigos acadêmicos, dissertações e teses que tinham como foco a gestão dos RSU.

A segunda etapa, relatada no capítulo 6, abrange uma análise aprofundada do processo de planejamento do espaço urbano das cidades por meio dos seus instrumentos. Inicialmente, ressalta-se o processo de planejamento dos espaços urbanos e do ordenamento territorial, evidenciando, sempre que possível, a relação de causa e efeito entre o uso e a ocupação do solo com o saneamento básico. Na sequência, retrata-se, dentro dos procedimentos operacionais dos serviços e equipamentos de gerenciamento dos RSU sua inter-relação com aspectos urbanísticos, diagnosticando 08 (oito) estratégias passíveis de detalhamento. A elaboração deste último item do capítulo 6 foi baseada em revisões bibliográficas pertinentes ao tema, bem como de estudo teórico aprofundado e realização de acompanhamentos em campo dos procedimentos técnico-operacionais dos serviços e equipamentos atribuídos ao armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSU, demonstrados na revisão bibliográfica e nos registros fotográficos próprios que exibem as questões abordadas pelo estudo.

A terceira etapa (capítulo 7) consiste na sistematização das oito estratégias diagnosticadas de forma a viabilizar uma proposta para sua inserção em instrumentos e políticas de planejamento urbano. Para a elaboração deste conteúdo, utilizou-se, como base, as diretrizes estudadas e referenciadas anteriormente, legislações, manuais técnicos de engenharia de tráfego, além de normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Na sequência, a quarta etapa, que consiste no capítulo 8, abrange a caracterização da área de estudo, o bairro do Belenzinho, em São Paulo e o diagnóstico dos serviços de coleta, bem

como das infraestruturas e equipamentos inseridos no perímetro. Para o desenvolvimento deste capítulo, realizou-se uma pesquisa aprofundada dos instrumentos de planejamento urbano da cidade de São Paulo, focando, principalmente, nas estratégias e diretrizes que os documentos traziam para a área urbana de estudo. Desenvolveu-se, também, uma abordagem sobre o cenário atual da gestão dos RDs na área de estudo, buscando-se os aspectos urbanísticos que podem influenciar nas etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte e tratamento dos RSU.

Além disso, considerando que a quarta etapa deveria trazer informações técnico-operacionais da gestão e do gerenciamento do RD da área de estudo, foi realizado o contato com a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana da Cidade de São Paulo (Amlurb) e com as empresas concessionárias dos serviços de limpeza urbana atuantes na área de estudo, neste caso, as empresas Loga (Logística Ambiental) e Inova, gestora dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final do RD e administradora dos ecopontos da área de estudo, respectivamente.

A Amlurb forneceu informações sobre a gestão do RD na área de estudo, tais como mapas referentes aos setores de coleta (indiferenciada e seletiva) e sobre o encaminhamento dos resíduos sólidos nas etapas posteriores à coleta. Além disso, a Amlurb, como autoridade pública responsável pelos contratos das concessionárias prestadoras de serviços, autorizou ambas as empresas (Loga e Inova) a fornecerem informações e realizarem visitas agendadas às instalações, bem como viabilizar o acompanhamento dos serviços de coleta.

Dessa forma, o capítulo 8 desse relatório trata do detalhamento do material recebido da empresa Inova, que possibilitou analisar a cobertura de atendimento dos ecopontos inseridos na área de estudo. Em seguida, realizou-se o acompanhamento do serviço de coleta de RD na área de estudo, apontando as inter-relações existentes entre a execução da coleta e aspectos de planejamento do espaço urbano.

Na quinta etapa, que consiste no capítulo 9, verificou-se a aplicabilidade das estratégias propostas na área de estudo. Para a evolução deste item utilizou-se informações e dados obtidos no levantamento de campo e nas análises desenvolvidas, principalmente, no capítulo 8. É essencial observar que nesta etapa da dissertação foram desenvolvidos cenários para

modelar a aplicação das estratégias, adequáveis ao recorte urbano estudado possibilitando, enfim, analisar os resultados obtidos.

Por fim, a sexta etapa, composta pelo capítulo 10, apresenta as conclusões deste estudo, onde são observadas as vantagens de cada estratégia proposta e as percepções da gestão e do gerenciamento do RD na área de estudo.

4 PRODUTOS DA PESQUISA

Este estudo tem a finalidade de trazer à tona o debate sobre a importância de integrar as políticas públicas de planejamento urbano e ordenamento territorial com a gestão dos RSU gerados nas cidades. Espera-se que as diretrizes aqui apontadas possam contribuir de forma que, futuramente, tais indicações sejam utilizadas pelos municípios brasileiros na elaboração e revisão de suas políticas urbanísticas de modo a contribuir com a melhora do cenário dos RSU no Brasil. No entanto, é necessário salientar que as propostas apresentadas nesta dissertação foram desenvolvidas para um bairro em processo de adensamento populacional e verticalização na cidade de São Paulo e, portanto, a sua aplicação em outras áreas do município ou mesmo outras cidades brasileiras, requer analisar se as condições e padrões de urbanização e dos instrumentos urbanísticos são similares ao caso estudado, tais como descritos no item 8.1 - Caracterização da área de estudo.

São, dessa forma, produtos dessa pesquisa:

- a) diagnóstico consolidado das interações dos parâmetros urbanísticos e construtivos com a gestão dos resíduos sólidos, no contexto das políticas urbanas brasileiras;
- b) diagnóstico de estratégias promissoras que podem suportar a efficientização dessas interações, como melhorias para a gestão de resíduos sólidos e qualificação do espaço urbano;
- c) proposta sistematizada para inserção das estratégias diagnosticadas em políticas urbanas brasileiras;
- d) resultados da aplicação das estratégias sistematizadas no estudo de caso do bairro do Belenzinho, no município de São Paulo; e
- e) subsídios para o desenvolvimento de políticas de planejamento urbano e ordenamento territorial de municípios brasileiros.

5 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Como o presente estudo trata das diversas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e, ao mesmo tempo, discute o processo de planejamento deste setor, julga-se importante elucidar a diferença existente entre os conceitos de “gestão” e “gerenciamento” de resíduos sólidos.

Entende-se que a gestão dos resíduos sólidos compreende o processo de planejar, definir, organizar, projetar, conceber o sistema de limpeza urbana, enquanto o gerenciamento expressa uma etapa técnico-operacional propriamente dita, que segue as diretrizes impostas pela gestão.

Lopes (2003) particulariza, em seu estudo, que a gestão dos resíduos sólidos compreende “todas as normas e leis relacionadas a estes e como gerenciamento todas as operações que envolvam os resíduos”. Segundo Azambuja (2002), “o termo gestão dá a conotação de amplitude e sugere ao administrador o que fazer, enquanto o gerenciamento sugere como fazer”.

5.1 Resíduos sólidos urbanos

“Lixo” é um termo ordinário que define objeto inservível, imprestável após o uso, sobra, escória, resto, tudo aquilo que não tem mais valor e se joga fora, entre outras definições encontradas na língua portuguesa (FERREIRA, 2001, p. 462).

Porém, hoje, o termo “lixo”, já não corresponde à infinidade de elementos ou componentes que são descartados pela população. Nesse sentido, a expressão “resíduo sólido”, aos poucos tem substituído o termo “lixo” nas publicações, trabalhos e outros documentos técnicos existentes.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004, p. 1), resíduos sólidos são:

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

Nesse caso, observa-se que a definição de “resíduo sólido” é ampla, abrange os resíduos de diversas atividades econômicas e não somente aqueles gerados nas atividades domésticas.

Segundo o Art. 13 da PNRS, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) englobam os resíduos domiciliares (RD) que são “os originários de atividades domésticas em residências urbanas” e os resíduos de limpeza urbana (RLU) que são “os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (BRASIL, 2010).

A PNRS estabeleceu ainda que a segregação dos resíduos deve ser feita, minimamente, entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. No entanto, existe uma terceira fração, a dos resíduos orgânicos, que podem ser reciclados e transformados em adubo de forma segura, em processos simples como a compostagem.

Neste caso, o processo de gerenciamento dos RDs deve ser organizado tendo-se em vista três frações:

- a) rejeitos - resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;
- b) resíduos Secos – resíduos potencialmente recicláveis que podem ser reintroduzidos nos ciclos produtivos, como matérias-primas ou insumos de processos industriais; e
- c) resíduos orgânicos – composta principalmente por resíduos orgânicos, aptos à valorização por compostagem.

A Figura 5-1 apresenta, conceitualmente, a constituição do RSU, de acordo com os instrumentos legais existentes e possíveis formas para seu tratamento, aproveitamento e destinação.

Além da constituição, outro fator que interfere no gerenciamento dos resíduos sólidos é sua origem. Segundo o IBAM (2001), os RSU podem ser provenientes de cinco grupos distintos: (i)

domiciliares ou residencial; (ii) comercial; (iii) público; (iv) domiciliar especial e; (v) de fontes especiais.

Nesse sentido, os resíduos de origem domiciliar e residencial são aqueles gerados nas atividades diárias dentro dos domicílios, sejam eles apartamentos, casas, condomínios ou quaisquer outras edificações habitacionais.

Os resíduos de origem comercial, por sua vez, são aqueles gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características, apesar de depender da atividade desenvolvida no local, são próximas dos RD. Este grupo pode ser dividido, ainda, em dois subgrupos, normalmente, denominados de "pequenos geradores" e "grandes geradores". Neste caso, cada município, por meio de um regulamento, define como enquadrar estes estabelecimentos nesses dois grupos. Normalmente, para diferenciar o grande do pequeno gerador, adota-se como parâmetro a quantidade de resíduo gerada por uma residência. Assim, o estabelecimento que gerar quantidade superior, enquadra-se como "grande gerador", consecutivamente, o que gerar uma quantidade inferior se encaixa como "pequeno gerador". Desse modo, ambos os geradores terão procedimentos específicos na gestão de seus resíduos. Em síntese, o pequeno gerador usufruirá do serviço de coleta, transporte e destinação oferecido pela municipalidade, enquanto o grande gerador será responsável pelo correto gerenciamento dos seus.

Os RLU, por sua vez, em geral são provenientes dos elementos naturais presentes nas cidades, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, mas também abrangem aqueles descartados indevidamente pela população, tais como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Quanto aos resíduos domiciliares especiais, estes também compreendem resíduos gerados nas atividades domésticas. Contudo, devido à sua composição, causam maior risco à saúde

Figura 5-1 – Constituição dos RSU



Fonte: Adaptado pelo Autor de BRASIL (2010); ABRELPE (2015)

pública e ao meio ambiente, sendo assim, passam por procedimentos específicos em seu gerenciamento. Após o ano de 2010, com as novas diretrizes da PNRS esta classificação de resíduos domiciliares especiais foi convertida nos resíduos sólidos com logística reversa obrigatória, tais como: pilhas, baterias, óleos, lâmpadas fluorescentes, resíduos eletroeletrônicos, pneus e outros mais. Normalmente, este tipo de resíduo sólido o responsável pela sua restituição e o devido tratamento são os fabricantes e distribuidores.

Por fim, os resíduos de fontes especiais abrangem os resíduos industriais, radioativos, resíduos de terminais de transporte (portos, aeroportos e terminais rodoviários), resíduos agrossilvopastoris e resíduos de serviços de saúde. Nesse caso, o gerador também é responsável pelo gerenciamento dos resíduos.

5.2 Resíduos domiciliares

Partindo da conceituação e classificação apresentada, este trabalho irá focar na gestão de RD, segundo o modelo amplamente empregado nos municípios brasileiros. Nesse escopo, incluir-se-ão os resíduos sólidos de origem doméstica e os resíduos de origem comercial, desde que o estabelecimento seja classificado como pequeno gerador pela municipalidade.

Segundo Mansur e Monteiro (1991), a composição gravimétrica dos resíduos traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total. De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (INSTITUTO WEB-RESOL, 2001), os componentes mais comuns estabelecidos durante a gravimetria são: matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido e maleável, PET, metal ferroso e não ferroso, alumínio, vidro claro e escuro, madeira, borracha, couro, pano e trapos, osso, cerâmica e agregado fino.

No Brasil, para a determinação de uma gravimetria média nacional, foram reunidos 93 estudos específicos, realizados entre os anos de 1995 e 2008 (BRASIL, 2012b). A Tabela 5-1 apresenta, percentualmente, a média gravimétrica dos resíduos no Brasil, dos anos mencionados.

Tabela 5-1 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos no Brasil

Resíduos	Participação (%)
Material reciclável	41,5%
Metal	2,5%
Aço	2,0%
Alumínio	0,5%
Papel, papelão e tetra Park	11,2%
Plástico total	11,6%
Plástico filme	7,7%
Plástico rígido	4,0%
Vidro	2,1%
Matéria orgânica	44,2%
Outros	14,3%
TOTAL	100,0%

Fonte: Adaptado de Brasil (2012b)

Em um cenário ideal, os materiais recicláveis (41,5%) deveriam ser encaminhados à reciclagem, a matéria orgânica (44,2%), para a compostagem ou biodigestão e apenas os demais resíduos (14,3%), considerados rejeitos, seriam encaminhados à disposição final em aterros sanitários.

Destaca-se que, a PNRS faz a distinção entre destinação e disposição final. “Destinação” compreende a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos ambientais, enquanto a “disposição” se atribui apenas à disposição dos resíduos no solo (BRASIL, 2010).

Para efeito de comparação, a Tabela 5-2 apresenta a composição gravimétrica de outros países. Apesar da fonte não apresentar o índice de rejeitos dos demais países, o que pode prejudicar a comparação, observa-se que a gravimetria dos resíduos no Brasil (Tabela 5-1) apresenta uma significativa existência de matéria orgânica, superando os EUA.

Tabela 5-2 – Composição gravimétrica dos resíduos em outros países (%)

Resíduos	Alemanha	Holanda	EUA
Mat. Orgânica	61,2	50,3	35,6
Vidro	10,4	14,5	8,2
Metal	3,8	6,7	8,7
Plástico	5,8	6,0	6,5
Papel	18,8	22,5	41,0

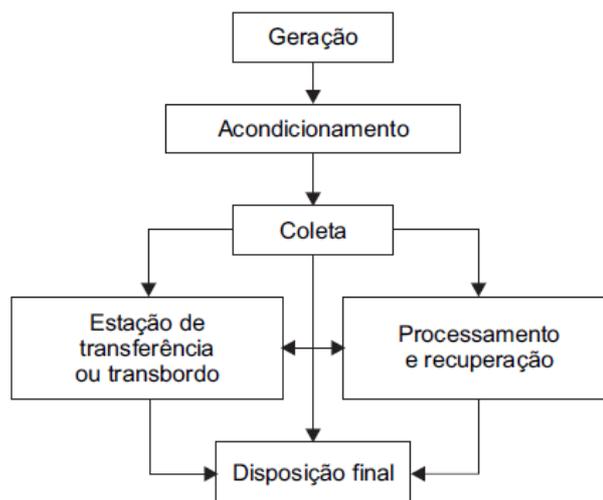
Fonte: Instituto WEB-RESOL (2001)

Segundo Vilhena² (2002 apud Massukado, 2004), a quantidade de matéria orgânica existente nos resíduos influi diretamente na questão dos aterros sanitários, em especial na geração do lixiviado e dos gases, constituídos principalmente por metano e dióxido de carbono.

5.3 Gerenciamento dos resíduos domiciliares

Segundo Tchobanoglous (1977), as atividades do gerenciamento dos resíduos sólidos podem ser organizadas em seis etapas operacionais principais, conforme ilustra a Figura 5-2, abrangendo a geração, o acondicionamento, a coleta, o transporte, o transbordo e/ou processamento/recuperação, e a disposição final de resíduos sólidos.

Figura 5-2 – Etapas do gerenciamento dos Resíduos Sólidos



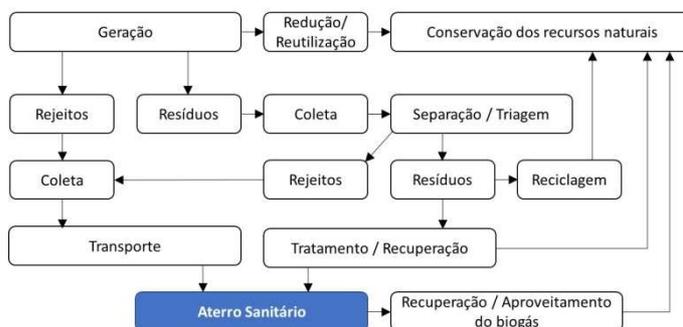
Fonte: Tchobanoglous (1977)

O Instituto Web-Resol (2001)

classifica as etapas operacionais do gerenciamento de resíduos em acondicionamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final. Para Silva Filho (2012), sob a nova ótica da PNRS, o fluxo dos resíduos sólidos deverá ser adotado conforme o diagrama apresentado na Figura 5-3.

Observando as diferentes etapas do gerenciamento dos resíduos, assim como as diferentes propostas pelos autores, acredita-se, ser apropriado ao estudo adotar as etapas de: (i) geração; (ii) acondicionamento; (iii) coleta e transporte; (iv) transferência ou transbordo; (v) processamento ou

Figura 5-3 – Fluxo dos resíduos sólidos de acordo com a PNRS



Fonte: Silva Filho (2012)

² VILHENA, A. **A experiência na reciclagem**. Revista Brazilian Businerr. 2002.

recuperação; e (vi) disposição final. Considera-se que estas etapas mencionadas fazem parte obrigatoriamente do fluxo dos resíduos e, de alguma maneira estão, intimamente, relacionadas com o ambiente urbano, dependendo das suas configurações espaciais e impactando na qualificação desse mesmo espaço.

Em complemento as considerações e sob a ótica das cidades, considera-se que, nas etapas de geração e acondicionamento, por estarem no nível do indivíduo, há grande influência da população. Já as etapas de coleta e transporte, transbordo, processamento e destinação final, por sua vez, dependem, majoritariamente, dos serviços públicos prestados pelo poder público, sobretudo a municipalidade.

5.3.1 Geração

A geração de resíduos é consequência natural e óbvia das atividades humanas, segundo os padrões de desenvolvimento ainda correntes. Para Logarezzi (2004), essa produção é decorrente do consumo de produtos e serviços. O aumento da quantidade de resíduos em uma determinada região é resultado de dois fatores: (i) crescimento populacional, devido ao maior número de pessoas produzindo resíduos no mesmo espaço; (ii) elevação da geração per capita, resultante do acréscimo da geração de resíduos por cada habitante. Assim, Campos (2012) acrescenta aspectos que podem contribuir, em maior escala, para o incremento na geração per capita de resíduos:

- a) aumento de oportunidades de emprego e elevação da massa salarial;
- b) políticas de enfrentamento da pobreza;
- c) redução do número de pessoas por domicílio e alteração da composição familiar;
- d) maior participação da mulher no mercado de trabalho;
- e) maior facilidade na obtenção de crédito para o consumo;
- f) não cobrança pelos serviços de coleta e manejo dos resíduos sólidos dos munícipes;
- g) estímulo frenético ao consumo pelos veículos de comunicação;
- h) uso indiscriminado de produtos descartáveis.

Em atenção a essa questão, a redução da geração de resíduos sólidos é uma das diretrizes da PNRS, bem como do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012b). Destacam-se, nos referidos documentos, que outras políticas nacionais, estaduais e municipais devem estar em

consonância com as prioridades da PNRS. Nesse âmbito, devem ser adotadas definições claras, além de conteúdo, metodologia e instrumentos ligados à educação ambiental, destacando-se a integração do conceito dos 3Rs (Reduzir, Reciclar e Reutilizar).

Nesta perspectiva, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos faz a seguinte observação (BRASIL, 2012b):

(...) em consonância com a percepção de que resíduos e, principalmente, resíduos em excesso significam ineficiência de processo, caso típico da atual sociedade de consumo. Este conceito envolve não só mudanças comportamentais, mas também novos posicionamentos do setor empresarial como o investimento em projetos de *ecodesign* e ecoeficiência, entre outros.

A Agenda 21 brasileira (BRASIL, 1995) menciona, no seu capítulo 4, que “as principais causas de deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados”. Portanto, como parte das medidas a serem adotadas nas iniciativas internacionais para a proteção e a melhoria do meio ambiente, é necessário levar em conta os atuais padrões mundiais de consumo e produção, preconizando-se, entre outras medidas, a redução da geração de resíduos ao mínimo possível (BRASIL, 1995):

(...) ao mesmo tempo, a sociedade precisa desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação de um volume cada vez maior de resíduos. Os Governos, juntamente com a indústria, as famílias e o público em geral, devem envidar um esforço conjunto para reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados, das seguintes maneiras: (a) Por meio do estímulo à reciclagem no nível dos processos industriais e do produto consumido; (b) Por meio da redução do desperdício na embalagem dos produtos; (c) Por meio do estímulo à introdução de novos produtos ambientalmente saudáveis.

A geração per capita de resíduos sólidos é adotada como indicador de referência no Brasil e no mundo para estabelecer a relação entre a quantidade total de resíduo gerado em uma determinada região e a população total daquele território. Campos (2012) destaca fatores que podem contribuir significativamente para a redução da geração per capita, relacionados ao conceito dos 3Rs e passíveis de consideração em políticas públicas. São eles: (i) aplicação dos princípios da logística reversa e da responsabilidade compartilhada; (ii) implantação de instrumentos econômicos para a indústria, o município e o cidadão; (iii) incentivo para a implantação da compostagem domiciliar ou vicinal; (iv) aumento do número de geladeiras

com redução dos resíduos orgânicos; (v) ampliação dos serviços de coleta para as famílias com menor poder aquisitivo; (vi) aplicação dos princípios e programas de educação ambiental em escolas, e; (vii) campanhas de mobilização da sociedade para o consumo consciente.

5.3.2 Acondicionamento

Na cadeia que compõe o gerenciamento dos resíduos sólidos, o acondicionamento é a etapa subsequente à geração. O acondicionamento antecede a coleta e pode ser definido como o ato de embalar os resíduos em sacos plásticos ou em recipientes específicos de acordo com o sistema de coleta e transporte (LEITE, 2006, p. 20).

Moraes (2007), em seu estudo sobre o impacto do acondicionamento dos resíduos sólidos na saúde, classifica esta etapa em três categorias, sendo: adequado (saco plástico, lata ou balde com tampa), inadequado (caixa de papelão, caixote de madeira ou balde sem tampa) e sem acondicionamento.

Para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas e o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (IPT e CEMPRE, 2010), o acondicionamento do RD pode ser feito de duas formas diferentes. No primeiro caso, o acondicionamento ocorre em recipientes primários, que são aqueles que ficam em contato direto com os resíduos e podem ser sacos plásticos ou recipientes rígidos que, após a coleta, são devolvidos ao gerador (latas, tambores, cestos etc.). No segundo caso, são utilizados coletores urbanos comunitários (caixas estacionárias, pontos de entrega, contêineres, entre outros), destinados ao acondicionamento de resíduos de diversas unidades habitacionais (prédios, condomínios, comunidades etc.). Estes, geralmente, são posicionados próximos a pontos de passagem da população, com o propósito de permitir fácil acesso.

Segundo o IBAM (2001), acondicionar os RD significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada e compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. Neste caso, o acondicionamento é a última etapa de incumbência do gerador. Portanto, para a maior efetividade do gerenciamento, cabe a ele segregar os resíduos de acordo com o estabelecido pela municipalidade.

A segregação dos resíduos é o ato de classificá-los, durante o processo de geração, de acordo com as características ou propriedades pré-definidas, privilegiando também as especificidades de tratamento em que os resíduos serão submetidos.

Acondicionar os resíduos separadamente é um procedimento essencial para a conservação das características de cada fração e para a sequência das etapas, pois é neste estágio que os resíduos são segregados de acordo com os critérios pré-definidos, evitando-se sua contaminação e permitindo, assim, o tratamento com menor índice de perdas. Esse processo leva à racionalização do processo e facilita consideravelmente a reciclagem ou a valorização de parcela significativa dos resíduos sólidos.

De acordo com o IBAM (2001), a qualidade da operação de coleta e transporte dos resíduos sólidos depende da adequação do seu acondicionamento, assim como da organização dos recipientes.

Observa-se assim, que nesta etapa, a participação da população é decisiva na eficiência do serviço de coleta. Assim, a importância do acondicionamento adequado está em: evitar acidentes, evitar a proliferação de vetores, minimizar o impacto visual e olfativo, reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva) e facilitar a realização da coleta.

5.3.3 Coleta e transporte

Segundo o IPT e CEMPRE (2010), a coleta domiciliar convencional consiste na coleta dos resíduos sólidos gerados em residências, estabelecimentos comerciais e prédios públicos, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal. Para o IBAM (2001), a coleta domiciliar convencional é a ação de recolher os resíduos acondicionados por quem o gerou e encaminhá-lo, mediante um transporte adequado, para um local de tratamento ou disposição final ambientalmente adequado.

Segundo Massukado (2004), no Brasil, a coleta é realizada majoritariamente pelo sistema “porta a porta”, ou seja, os resíduos são coletados na sua origem, em cada domicílio. A guarnição de coleta³ recolhe o resíduo que está disposto ao longo das vias, colocando-o diretamente no veículo de coleta. Nesse modelo, também conhecido como coleta manual, o veículo coletor é obrigado a transitar por um conjunto de vias, recolhendo os resíduos porta a porta. A Figura 5-4 exibe um roteiro de coleta da cidade de São Roque, no Estado de São Paulo.

³ Equipe constituída por um veículo coletor, motorista e coletores (ABNT, 1993)

O Art. 8º da PNRS instituiu aos municípios, entre outros instrumentos, a coleta seletiva e os sistemas de logística reversa, assim como outras estratégias para implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O Art. 3º da Lei 12.305 define como coleta seletiva a coleta de resíduos sólidos previamente segregados de acordo com sua constituição ou composição. Segundo Ribeiro e Lima (2000), a coleta seletiva é um instrumento concreto de incentivo à redução, reutilização e separação do material para a reciclagem, incentivando uma mudança de comportamento, principalmente em relação aos desperdícios inerentes à sociedade de consumo.

Segundo o IPT e CEMPRE (2010), a coleta seletiva de resíduos é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como: papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora.

Observa-se que, nesse caso, a coleta seletiva não é um instrumento restrito aos resíduos secos, pois pode ser atribuída também à fração úmida e, em ambos os casos, o serviço é executado com características semelhantes à coleta convencional/regular.

Usualmente nas cidades brasileiras, os serviços de coleta são realizados em dois segmentos, a saber: a coleta dos resíduos indiferenciados e a coleta seletiva. Os serviços de coleta dos resíduos indiferenciados são atribuídos aos rejeitos e à fração de orgânicos, já que na maioria das vezes esta fração normalmente não dispõe de uma iniciativa específica; já a coleta seletiva é conferida à coleta dos resíduos secos.

5.3.4 Transferência ou transbordo

Segundo Mansur e Monteiro (1991), estações de transferência ou transbordo são locais onde os veículos de coleta descarregam sua carga em veículos com maior capacidade para que, posteriormente, esta seja transportada até o destino final. Para o IPT e CEMPRE (2010), as estações de transferência ou transbordo são pontos intermediários, onde os resíduos coletados são transferidos dos veículos de médio porte, utilizados na coleta, para veículos de maior porte.

Esse equipamento de apoio ao gerenciamento dos resíduos sólidos se justifica quando existe uma grande distância a ser percorrida entre a área de coleta e o local de destinação dos resíduos, ocasionando uma redução da produtividade dos veículos em função do tempo

ocioso despendido no deslocamento até o ponto de descarga e no retorno ao setor. Portanto, nesse caso, o objetivo dessas estações é reduzir o tempo gasto no transporte e, conseqüentemente, os custos com o deslocamento do veículo coletor.

5.3.5 Processamento ou recuperação

A etapa de processamento e recuperação pode ser entendida também como a fase de tratamento dos resíduos sólidos. Nesse caso, segundo o Art. 9º da Lei Federal 12.305/10, na gestão dos resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final apenas dos rejeitos.

O IBAM (2001) define o tratamento de resíduos como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo o descarte dos mesmos em ambiente ou local inadequado, seja transformando-os em material inerte ou biologicamente estável. Segundo o Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB, 2003), o tratamento dos resíduos abrange ações corretivas cujos benefícios podem ser a valorização de resíduos, ganhos ambientais com a redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda e aumento da vida útil dos sistemas de disposição final, neste caso dos aterros sanitários. Incluem-se, os processos de compostagem, reciclagem e tratamento térmico, dentre outros, conforme descrito a seguir.

5.3.5.1 Compostagem

Segundo o IPT e CEMPRE (2010), a compostagem é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. O resultado deste processo é um composto orgânico que pode ser aplicado no solo para a melhoria das suas características, sem ocasionar qualquer risco ao meio ambiente e à saúde pública. Para Renkow e Rubin (1998), a compostagem é um processo biológico controlado que utiliza o oxigênio presente no ar e no qual os microrganismos convertem, por meio da decomposição, a matéria orgânica degradável em dióxido de carbono, minerais, vapor de água e matéria orgânica estabilizada, denominada composto orgânico.

Para Massukado (2004), dentre os benefícios da compostagem se destacam: a redução da quantidade de resíduos a ser aterrada, a eliminação dos patógenos, a economia no tratamento de efluentes dos aterros sanitários e a produção de um composto de qualidade

que pode melhorar a estrutura do solo reduzindo, conseqüentemente, a necessidade de aplicação de fertilizantes industrializados. Contudo, destaca-se a necessidade de um mercado para escoar o composto final.

Muitas vezes, no sistema de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos, as unidades de compostagem são inseridas conjuntamente com as usinas de triagem de materiais recicláveis, apresentando melhor eficientização e redução de custos na operação. Contudo, há risco de contaminação com resíduos de diferentes composições, podendo elevar os índices de rejeitos no processo.

5.3.5.2 Reciclagem

Conforme o IPT e CEMPRE (2010), a reciclagem é o resultado de um conjunto de processos, nos quais materiais secos, integrantes dos resíduos sólidos urbanos são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. Neste caso, Leite (2006), define que, na reciclagem, o produto inicial, após a sua vida útil, é submetido a um processo de transformação e introduzido na produção de um novo produto.

Compreende-se como reciclagem a separação de materiais do resíduo domiciliar, tais como papéis, plásticos, vidros e metais, com a finalidade de trazê-los de volta à indústria para serem beneficiados. Esses materiais são novamente transformados em produtos comercializáveis no mercado de consumo (IBAM, 2001).

De acordo com Massukado (2004), a reciclagem é atrativa para a gestão dos resíduos, transformando-os em insumo para as indústrias, com diversas vantagens ambientais. Os principais benefícios da reciclagem são: (i) diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada; (ii) preservação dos recursos naturais; (iii) economia de energia; (iv) diminuição dos impactos ambientais; (v) fomento de novos negócios, e; (vi) geração de empregos (IPT e CEMPRE, 2010).

A segregação dos resíduos a serem encaminhados para a reciclagem, realizada por meio da coleta seletiva, deve ser feita na etapa de acondicionamento, facilitando a reciclagem porque os materiais estão limpos e, conseqüentemente, com maior potencial de reaproveitamento.

5.3.5.3 Processos térmicos

Segundo a FUNASA (2007), a incineração de resíduos é um processo de oxidação em alta temperatura, onde há a transformação de materiais e a destruição dos microrganismos dos resíduos sólidos, visando, essencialmente, à redução do seu volume para 5% e, do seu peso, para 10% a 15% dos valores iniciais.

Para o IBAM (2001), a incineração dos resíduos é um tratamento eficaz para reduzir o seu volume, tornando o resíduo absolutamente inerte em pouco tempo, se realizada de forma adequada. Mas sua instalação e funcionamento são geralmente dispendiosos, principalmente em razão da necessidade de filtros e implementos tecnológicos sofisticados para diminuir ou eliminar gases tóxicos produzidos durante a queima dos resíduos.

De acordo com o IPT e CEMPRE (2010) tanto o tratamento térmico dos resíduos dos serviços de saúde como dos RSU ocorrem, normalmente, a temperaturas acima de 800°C e tem como principal objetivo a destruição ou a remoção da fração orgânica contida nos resíduos, além da redução da sua massa (70%) e volume (90%). A energia contida nos resíduos, neste processo, pode ser parcialmente aproveitada na geração de energia elétrica.

Conforme Massukado (2004), existe muita polêmica ainda quanto ao uso desta alternativa para o tratamento dos RD, pois se por um lado a queima dos resíduos pode gerar energia e reduzir o volume, por outro, existe o risco da emissão de poluentes na atmosfera, fruto da queima ineficiente, que gera impactos nocivos à saúde pública. Dessa forma, segundo o mesmo autor, a incineração de resíduos domiciliares é adotada em cidades brasileiras apenas onde foram esgotadas todas as outras possibilidades de tratamento e destinação final.

5.3.6 Disposição final

De acordo com a PNRS a “destinação final” dos resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, assim como outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, entre elas a disposição final. A disposição final é uma forma considerada ambientalmente adequada quando a distribuição ordenada de rejeitos é feita em aterros, observando-se normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

No Brasil, as três formas usuais de disposição final de resíduos são: o lixão, o aterro controlado e o aterro sanitário. Dentre elas, frente às definições e exigências da PNRS, apenas o aterro sanitário é considerado uma forma ambientalmente adequada, as demais, deveriam ser extintas até 2014.

Segundo o IPT e o CEMPRE (2010), aterro sanitário é um processo para disposição de resíduos sólidos, particularmente os de origem doméstica que, fundamentado em soluções de engenharia e normas operacionais específicas, permitem o confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública. Segundo o IBAM (2001), o aterro sanitário é a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos sobre terreno natural, mediante confinamento em camadas cobertas com material inerte, atendendo também a normas operacionais específicas.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1996), aterros sanitários para RSU são:

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

Segundo Leite (2006), a disposição final dos resíduos em aterros sanitários apresenta as seguintes vantagens: (i) solução sanitária mais viável economicamente; (ii) elimina problemas sociais e estéticos; (iii) procedimento flexível, podendo-se adaptar ao crescimento da população e ao incremento na geração; (iv) empreendimento de rápida implantação; (v) possibilita o reaproveitamento do terreno futuro para reservas biológicas, e; (vi) possibilita o reaproveitamento do biogás, principalmente para a geração de energia, quando projetado para esta finalidade.

Para a implantação de um aterro sanitário existem diversos critérios a serem considerados, principalmente na escolha da área. O IBAM (2001) destaca os critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais, conforme sumarizado nos Quadros 5-1 a 5-3 a seguir, reproduzidos do referido autor.

Quadro 5-1 – Critérios técnicos para a implantação de um aterro sanitário

Critérios		Observações
Critérios Técnicos	Uso do solo	As áreas têm que se localizar em região onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental.
	Proximidade a cursos d'água relevantes	As áreas não podem se situar a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, tais como, rios, lagos, lagoas e oceano. Também não poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.
	Proximidade a núcleos residenciais urbanos	As áreas não devem se situar a menos de mil metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.
	Proximidade a aeroportos	As áreas não podem se situar próximas a aeroportos ou aeródromos.
	Distância do lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas pelas normas federais e estaduais são as seguintes: Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático à manta não poderá ser inferior a 1,5 metros;
	Vida útil mínima	É desejável que as novas áreas de aterro sanitário tenham, no mínimo, cinco anos de vida útil.
	Permeabilidade do solo natural	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
	Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro.
	Facilidade de acesso a veículos pesados	Acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas.
	Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura do lixo a baixo custo.

Fonte: IBAM (2001)

Quadro 5-2 – Critérios econômico-financeiros para a implantação de um aterro sanitário

Critérios		Observações
Critérios econômico-financeiros	Distância ao centro geométrico de coleta	É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro, através das ruas e estradas existentes, seja o menor possível, com vistas a reduzir o seu desgaste e o custo de transporte dos resíduos.
	Custo de aquisição do terreno	Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar, preferencialmente, em área rural, uma vez que o seu custo de aquisição será menor do que o de terrenos situados em áreas industriais.
	Investimento em construção e infraestrutura	É importante que a área escolhida disponha de infraestrutura completa, reduzindo o investimento em abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia.
	Custos com a manutenção do sistema de drenagem	A área escolhida deve ter relevo suave, de modo a minimizar a erosão do solo e reduzir os gastos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem.

Fonte: IBAM (2001)

Quadro 5-3 – Critérios político-sociais para a implantação de um aterro sanitário

Critérios		Observações
Critérios político-sociais	Distância de núcleos urbanos de baixa renda	Aterros são locais que atraem pessoas desempregadas, de baixa renda ou sem outra qualificação profissional, que buscam a catação do lixo como forma de sobrevivência e que passam a viver desse tipo de trabalho em condições insalubres, gerando, para a prefeitura, uma série de responsabilidades sociais e políticas. Por isso, caso a nova área se localize próxima a núcleos urbanos de baixa renda, deverão ser criados mecanismos alternativos de geração de emprego e/ou renda que minimizem as pressões sobre a administração do aterro em busca da oportunidade de catação. Entre tais mecanismos poderão estar iniciativas de incentivo à formação de cooperativas de catadores, que podem trabalhar em instalações de reciclagem dentro do próprio aterro ou mesmo nas ruas da cidade, de forma organizada, fiscalizada e incentivada pela prefeitura.
	Acesso à área através de vias com baixa densidade de ocupação	O tráfego de veículos transportando resíduos é um transtorno para os moradores das ruas por onde estes veículos passam, sendo desejável que o acesso à área do aterro passe por locais de baixa densidade demográfica.
	Inexistência de problemas com a comunidade local	É desejável que, nas proximidades da área selecionada, não tenha havido nenhum tipo de problema da prefeitura com a comunidade local, com organizações não governamentais (ONG's) e com a mídia, pois esta indisposição com o poder público irá gerar reações negativas à instalação do aterro.

Fonte: IBAM (2001)

Assim, apesar de o aterro sanitário ser considerado um empreendimento ambientalmente seguro, observa-se que existe um volume amplo de critérios que devem ser considerados durante o processo de seleção da área, o que restringe a implantação de tal equipamento em muitos locais.

5.4 Estruturação do sistema de limpeza urbana

De acordo com a ABRELPE (2014), no ano de 2014, o Brasil gerou 78,6 milhões de toneladas de RSU. Essa quantidade de resíduos acarreta em grandes desafios impostos aos órgãos públicos e à sociedade em geral, quanto ao acondicionamento, recolhimento, coleta e transporte até local adequado para a destinação final (SILVEIRA e BORGES, 2009).

Para gerir os resíduos gerados, o sistema de limpeza urbana deve ser estruturado de acordo com as características de cada município. Este sistema abrange a infraestrutura e os serviços, assim como o arcabouço institucional para sua gestão, relativos ao gerenciamento dos resíduos sólidos, nas suas várias etapas, incluindo a limpeza de logradouros públicos. Para o IBAM (2001), integram o sistema de limpeza urbana as etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, além da limpeza de logradouros públicos.

Segundo Lima (1995), algumas particularidades do município irão influenciar diretamente na geração de resíduos sólidos urbanos e, consecutivamente, no modelo do sistema de limpeza urbana, a saber: o número de habitantes do município, a área relativa de produção, as variações sazonais, as condições climáticas, os hábitos e costumes da população, o nível de educação, o poder aquisitivo, o tipo de veículo de coleta, a segregação na origem, a sistematização da origem, a disciplina e o controle dos pontos produtores, além da existência de leis e regulamentações específicas.

Segundo Henrique (2008), os serviços de limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos de um município podem englobar as atividades de geração; acondicionamento; coleta, transporte e transferência; coleta e transporte do resíduo do serviço de saúde; varrição de vias e logradouros públicos; capinação e roçagem; limpeza de praias; limpeza de feiras livres; limpeza de bocas-de-lobo, galerias e córregos; limpeza de eventos; limpeza de cemitérios; limpeza de monumentos; remoção de animais mortos; pintura de guias e meio-fio; coleta de resíduo volumoso e entulho; combate a vetores; tratamento, e; disposição final, indo, portanto, muito além das etapas relacionadas apenas aos RD. Em suma, o sistema de limpeza urbana de uma determinada cidade pode abranger diversos tipos de serviços.

Considerando a heterogeneidade das cidades brasileiras e evidenciando o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos de origem doméstica, Massukado (2004) apresentada

opções para estruturação das etapas do gerenciamento de RD nos municípios brasileiros (Quadro 5-4).

Quadro 5-4 – Estruturação das etapas do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Domiciliares

Cenário	Descrição
1 – Coleta convencional + aterro sanitário	Esta é a situação atual de muitos municípios, em que todo o resíduo proveniente da coleta convencional é encaminhado para o aterro sanitário.
2 – Coleta convencional + central de triagem e beneficiamento + aterro sanitário	Neste cenário é introduzido um novo elemento ao sistema, a central de triagem e beneficiamento, provocando um desvio na rota do caminhão coletor, que ao invés de encaminhar o resíduo coletado para o aterro, leva-o para a central de triagem e beneficiamento. Neste cenário há o desvio de parte dos resíduos secos.
3 – Coleta convencional + central de triagem e beneficiamento + usina de compostagem + aterro sanitário	Neste cenário é introduzido mais um novo elemento ao sistema, a usina de compostagem, provocando um desvio da rota do caminhão coletor que, ao invés de encaminhar o resíduo coletado ao aterro, leva-o para a central de triagem e beneficiamento, e posteriormente, a fração orgânica para a usina de compostagem. O rejeito é encaminhado ao aterro sanitário
4 – Coleta convencional + coleta seletiva + central de triagem e beneficiamento + aterro sanitário	Neste cenário é considerada a introdução da coleta seletiva (somente resíduos secos). Esta coleta pode abranger toda a cidade ou apenas parte dela. A coleta convencional continua e os resíduos são encaminhados ao aterro. Os resíduos provenientes da coleta seletiva são levados a central de triagem e beneficiamento.
5 – Coleta convencional + coleta seletiva + central de triagem e beneficiamento + usina de compostagem + aterro sanitário	Neste cenário é considerada a implantação da coleta seletiva e também da compostagem. Esta coleta pode abranger toda a cidade ou apenas parte dela. Os resíduos provenientes desta coleta são encaminhados a central de triagem e beneficiamento. E os resíduos coletados pela coleta convencional são levados para uma usina de compostagem. Os rejeitos são encaminhados ao aterro.

Fonte: Massukado (2004)

Deste modo, observa-se que a estruturação de um serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final de RD, parte integrante do sistema de limpeza urbana, pode ser composto por um simples quadro que compreenda o serviço de coleta convencional e uma instalação para a disposição final dos resíduos, até um sistema complexo, composto por uma sucessão de serviços e infraestruturas.

De acordo com o IPT e CEMPRE (2010), cada município deve buscar o seu próprio modelo de sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de acordo com a quantidade de resíduos gerados, principalmente em função da sua população, economia e grau de urbanização.

Essa estruturação do sistema de limpeza urbana deve ser impactada pelos atuais acordos setoriais de logística reversa, já que os resíduos sólidos com acordos firmados devem ter um gerenciamento diferenciado, mesmo quando gerados nas residências, como destaca Marchi (2011):

Este elemento está ligado a uma ferramenta gerencial intitulada logística de fluxos de retorno, ou logística reversa, que recupera produtos, reintegrando-os aos ciclos produtivos e de negócios. Este é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por ações destinadas a facilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos aos seus geradores, para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos.

A logística reversa colabora para a política dos 3Rs e, nos próximos anos, tende a crescer, já que é vista como uma das ações de grande impacto no tocante à redução da geração de resíduos, compondo um dos desdobramentos da responsabilidade pós-consumo, prevista na PNRS.

5.4 Planejamento urbano integrado e principais instrumentos relacionados à gestão de resíduos domiciliares

O planejamento urbano é o processo de diagnóstico de necessidades e proposição de meios e soluções que visam manter ou melhorar, dentre outros, o desempenho, a eficiência e a qualidade em determinada área urbana, tendo como objetivo principal proporcionar aos habitantes uma melhoria na qualidade de vida.

Segundo Dror (1973), o planejamento urbano é o processo de elaboração de um conjunto de instrumentos, normas e legislações direcionadas a serem referências decisórias para gestão do espaço urbano. No mesmo sentido, Tavares (2013), define planejamento urbano como o processo de criação e desenvolvimento de programas, normas e legislações, por meio da ação de atores territoriais, liderados pelo Estado, que busca recuperar ou melhorar a organização espacial dentro de uma área urbana. Para Souza (2015), o planejamento urbano remete à

cidade ao futuro, empenhando-se em simular os desdobramentos de um processo por meio do cartesianismo. Nesse caso, uma das alternativas é a determinação de cenários, no intuito de se prevenir de problemas de ordem urbana.

Em linhas gerais, no Brasil, o planejamento urbano passou por três períodos distintos (Villaça, 1999). No primeiro período, compreendido entre 1930 a 1965 (urbanismo e plano diretor), o planejamento urbano tinha como objetivo principal o embelezamento e o melhoramento da cidade, sempre visando à arquitetura e às artes urbanas. Depois, houve um período curto entre 1965 a 1971 (planejamento integrado e superplanos) quando, para o autor, os planos do primeiro período não davam conta de justificar as grandes obras. Desde então, o discurso tomou uma nova direção e passou a ser denominado como planejamento integrado. Por fim, o período entre 1971 a 1992 (“planos sem mapas”), em geral, produziu planos simplificados que apresentavam apenas objetivos e diretrizes, com a justificativa de que o planejamento urbano estava em constante aperfeiçoamento. Villaça (1999) ainda menciona que apenas a partir da década de 1990, com a Constituição Federal de 1988, o planejamento urbano representou uma possibilidade de maior democratização da gestão urbana e de ampliação da autonomia do poder público local.

Historicamente, verifica-se que as primeiras ações de integração setorial e intersectorialidade relacionadas ao planejamento urbano despontaram durante os processos de industrialização no século XIX, quando problemas relacionados à saúde humana começaram a ser detectados em função das características urbanas. Na Inglaterra, a necessidade de um planejamento urbano integrado visando, principalmente, ao atendimento das questões sanitárias, já havia sido constatada na virada do século XVIII para XIX, como relata Muller (2002):

(...) as graves consequências da industrialização, principalmente no que diz respeito aos inconvenientes da falta de higiene, superlotação e péssima qualidade de habitações, falta de serviços como água, esgoto e remoção de dejetos, além das epidemias como a cólera em 1831. Dado o crescimento expressivo dos agrupamentos industriais, graças ao advento da máquina a vapor, que passou a permitir a concentração de fábricas, houve um rápido crescimento dessas cidades, onde estes serviços eram negligenciados. Essa epidemia atingiu de maneira tão alarmante os bairros operários de Londres que os médicos se viram obrigados a se preocupar com as condições de habitação e trabalho dessas pessoas, desenvolvendo práticas que em muito contribuíram para o surgimento da engenharia sanitária e do urbanismo.

Benévolo (1941, p. 35), por sua vez, menciona a mesma problemática no processo de conurbação em Manchester, ocorrido entre 1815 e 1848:

(...) o adensamento e a extensão sem precedentes dos bairros operários tornam quase impossível o escoamento dos detritos; ao longo das ruas correm os regos dos esgotos a descoberto, e qualquer recanto afastado está cheio de amontoados de imundices.

Hochman⁴ (1998 apud MULLER 2002) destaca essa ação de integrar o planejamento urbano a soluções propostas por profissionais da saúde também em cidades brasileiras:

(...) as epidemias foram grandes responsáveis pelo surgimento de uma grande consciência da interdependência sanitária entre as elites. O número de mortes, em função de epidemias como a febre amarela e a varíola, fez com que cidades como o Rio de Janeiro e São Paulo dessem início a uma série de projetos, leis e códigos de saúde pública.

Desde então, a solução desses problemas passou a constituir a grande preocupação da burguesia, dando início ao trabalho de higienização.

Num primeiro momento, ainda na primeira metade do século XIX, foram os médicos os responsáveis por encontrarem respostas e soluções para esses problemas que assolavam as cidades, fazendo consultorias ao poder público no que dizia respeito às questões de higiene, e, em alguns casos propondo novos meios de organizar o espaço urbano.

Na segunda metade do século XX, apesar de Villaça (1999) denotar que o planejamento urbano integrado, conduzido entre 1965 e 1971, resultou apenas em “discurso”, foi neste período em que se admitiu, no Brasil, que os problemas urbanos não poderiam ser solucionados apenas por arquitetos e urbanistas; a cidade necessitava também de profissionais que repensassem os instrumentos no sentido de conciliar aspectos econômicos, sociais e culturais.

Dessa forma, entende-se que planejamento urbano integrado tem a finalidade de resolver questões de ordem territorial causadas, principalmente, pelo adensamento populacional, as quais podem se apresentar no âmbito da saúde, da mobilidade, do transporte, da segurança, bem como do saneamento. Compreende-se que o crescimento desordenado e o adensamento populacional são fatores que resultam, conseqüentemente, em maior demanda

⁴ HOCHMAN, Gilberto. **A era do saneamento: as bases da política de saúde pública no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1998.

por serviços básicos, que, em muitos casos, não está em consonância com o planejamento urbano e territorial das cidades. Nesta perspectiva, Souza e Soares (2014) destacam que:

(...) a partir das novas exigências que surgem pelo aumento da demanda de serviços, o planejamento urbano deve ser voltado ao atendimento destas demandas, sobretudo, buscando organizar o ambiente urbano em suas especificidades. A busca pela implementação de políticas públicas através do planejamento e gestão intersetorial, trabalhados de forma intersistêmica, é um pressuposto fundamental, que representa a união de variados setores.

Para questões urbanas dessa ordem, Villaça (1999) destaca a importância do planejamento urbano integrado:

Desde a década de 1930, vem-se desenvolvendo no Brasil uma visão do mundo urbano segundo a qual os problemas que crescentemente se manifestam nas cidades são causados pelo seu crescimento caótico - sem planejamento, e que um planejamento “integrado” ou de “conjunto”, segundo técnicas e métodos bem definidos, seria indispensável para solucioná-los.

Desperta-se, assim, um novo entendimento sobre a abrangência e a aplicabilidade de instrumentos de apoio ao desenvolvimento de cidades, que devem considerar o espaço urbano como um sistema único, coeso e articulado, onde o planejamento urbano integrado ou intersetorial, como é expresso em alguns casos, passa a ser valorizado. Nesse sentido, Beatley (2011) relata que, nas últimas décadas, tem-se visto um aumento nos esforços para aplicar modelos orgânicos ou naturais no *design* das cidades, haja vista que, para o autor, as cidades são, em muitos aspectos, “análogas a organismos, pois necessitam de material de entrada para a sua sobrevivência e produzem resíduos, formando um metabolismo interligado e complexo”. No entanto, o planejamento urbano e as políticas de gestão, muitas vezes, não conseguem reconhecer este metabolismo complexo.

Galindo e Furtado (2005) destacam, ainda, a interconexão estrutural da cidade:

A tessitura estrutural e social da urbe na atualidade, marcada por uma compreensão de cidade e urbanidade em que todas as coisas e todos os processos estão interrelacionados, onde cada setor ou segmento depende de todos os outros para funcionar (...)

Segundo Tavares (2013), com a Constituição Federal de 1988, o Plano Diretor passa a representar para o Brasil o instrumento mais expressivo no tocante ao planejamento urbano, sendo obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes. De acordo com o mesmo autor, a Constituição Federal (1988) e o Estatuto da Cidade (2001) deram novos rumos ao

planejamento urbano no Brasil, passando da centralização decisória histórica para a descentralização.

O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) definiu um conjunto de instrumentos de planejamento urbano que podem ser usados pelos municípios brasileiros, de acordo com suas necessidades específicas. Os instrumentos incluem, dentre outros: Plano Diretor; disciplinamento do uso e ocupação do solo; zoneamento ambiental; plano plurianual; diretrizes orçamentárias e orçamento anual; gestão orçamentária participativa; planos, programas e projetos setoriais.

Setorialmente, no que diz respeito ao Saneamento Ambiental, entrou em vigor no Brasil em 2007 a Lei Federal nº 11.445, que definiu o saneamento básico como o conjunto de infraestruturas, serviços e instalações operacionais que integram os eixos de: (i) abastecimento de água; (ii) esgotamento sanitário; (iii) limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos, e; (iv) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). Além disso, a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) estabeleceu a obrigatoriedade dos Planos de Saneamento Básico aos Municípios, Estados, Distrito Federal e a União.

O planejamento integrado entre os eixos do saneamento e demais políticas setoriais é recomendado, por sua vez, desde 2004, como pode ser observado no Caderno de Política de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (BRASÍLIA, 2004):

(...) intersectorialidade respondendo a necessidade de integração das ações de saneamento ambiental entre si e com as demais políticas públicas, em especial, com as de saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano e rural, habitação e desenvolvimento regional.

Com relação às questões específicas do gerenciamento dos resíduos sólidos, componente do saneamento básico, a FUNASA (2014), destaca o potencial de ações integradas em planejamento para resolução dos desafios setoriais:

O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos ainda é um dos maiores problemas do país e passa a ter uma nova abordagem técnica com a PNRS, principalmente considerando a adoção da exigência do planejamento integrado (...)

Em síntese, visto que o cenário dos resíduos sólidos no Brasil ainda tem muito a progredir frente a diversas questões ambientais, sociais e econômicas, entende-se que existe a necessidade de aprimorar os instrumentos de planejamento urbano de acordo com as necessidades e características do gerenciamento dos resíduos sólidos, nas várias etapas

envolvidas. Busca-se, assim, maior integração entre as políticas públicas e os instrumentos de planejamento e gestão, no que tange ao saneamento ambiental e ao planejamento urbano.

5.5 Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos

Inicialmente, a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007) instituiu por meio do Art. 9º, que os municípios formassem sua respectiva Política Municipal de Saneamento Básico e, consecutivamente, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), abordando aspectos de planejamento dos quatro eixos do saneamento.

Posteriormente, por conta das especificidades do setor, institui-se a PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010) na qual, então, foi estabelecida a obrigatoriedade de elaboração dos PMGIRS pelos municípios. O PMGIRS é considerado o principal instrumento que os municípios brasileiros dispõem para o planejamento do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Por meio do PMGIRS, a municipalidade realiza o diagnóstico da situação atual e traça suas metas para o sistema de limpeza urbana, estabelecendo diretrizes e ações para a sua melhoria e, também, para atender aos requisitos mínimos definidos pelo Art. 19º da PNRS, considerando aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais. Segundo Toneto Júnior et al. (2014), o planejamento dos serviços públicos tem como objetivo fixar metas e definir os rumos da organização do sistema de limpeza urbana, considerando os diversos papéis envolvidos e suas particularidades que influenciam a escolha das estratégias. No entanto, a inexistência de uma estrutura de planejamento, por parte dos municípios, e de gestão integrada dos resíduos sólidos, dificulta as ações integradas e traz custos financeiros e ambientais adicionais (JACOBI e BESEN, 2011).

Tendo em vista a importância de diagnosticar a situação dos municípios e as características de suas propostas relativamente à gestão de RSU, verificando-se a aderência aos objetivos e conteúdo mínimo estabelecidos pela PNRS, foi estabelecido um quadro referencial do país frente a tal escopo, analisando-se a situação das capitais dos Estados brasileiros, até fevereiro de 2015. Os levantamentos e análises foram apoiados por pesquisa de iniciação científica complementar à presente dissertação de mestrado, realizada pela aluna Letícia Siqueira Madi, com orientação da Profª Karin Marins e bolsa da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE). Por meio desse trabalho, objetivou-se identificar os

principais problemas e carências enfrentados pelos municípios do país quanto à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, bem como das principais ações para melhoria do gerenciamento de resíduos, vinculadas ao planejamento e gestão urbanos. Verificou-se ainda a robustez dos documentos, o grau de atendimento dos PMGIRS em relação ao conteúdo mínimo estabelecido pelo Art. 19 da PNRS.

5.5.1 Metodologia utilizada para diagnóstico dos PMGIRS em capitais brasileiras

Tendo-se em vista a grande quantidade de planos já elaborados, selecionou-se os PMGIRS das capitais dos estados brasileiros para análise conjunta com a pesquisadora de iniciação científica, uma vez que tais cidades representam municípios com melhores índices desenvolvimento em relação ao tema.

Para obtenção dos documentos realizou-se uma busca nas páginas oficiais das prefeituras na internet, sendo encontrados, dessa forma, os PMGIRS dos seguintes municípios: Porto Alegre, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Campo Grande, Cuiabá, João Pessoa, Palmas, Rio Branco e Manaus. Nos casos de Goiânia, Teresina e São Luís, foi encontrada apenas a fase de diagnóstico. Os planos dos municípios de Salvador e Florianópolis, no momento da pesquisa ainda estavam em elaboração. Aos municípios cujo plano não foi encontrado, enviou-se um ofício, que foi respondido por apenas cinco deles: os planos de Belo Horizonte, Boa Vista e Brasília na época encontravam-se em processo licitatório de contratação de empresa especializada; em Aracaju havia sido contratada uma empresa para a elaboração do plano, que até então estava em andamento; o plano de Recife foi concluído e foi recebido o arquivo; e o plano da cidade de Vitória encontrava-se integrado ao Plano de Saneamento Básico e o endereço eletrônico foi nos enviado.

Não foi recebida, à época, resposta dos municípios de Belém, Macapá, Maceió, Natal e Porto Velho.

Para o estudo dos documentos, foi seguido um roteiro geral, contendo um conjunto de planilhas elaboradas pelos orientadores, contendo pontos relevantes quanto:

- a) ao grau de aprofundamento dos PMGIRS em relação aos 19 Incisos determinados pelo Art. 19 da PNRS como conteúdo mínimo; e

- b) às estratégias e soluções propostas em termos de planejamento urbano, com atenção a ações que apresentam interferências no espaço urbano e que de alguma forma otimizam o sistema de limpeza urbana e a gestão de resíduos sólidos.

Para apoiar a primeira análise, aplicou-se um sistema de pontuação aos itens do conteúdo mínimo do plano ao qual cada um, atribuiu-se de 1 a 5 pontos, conforme o grau de detalhamento das informações contidas em cada plano. A pontuação 1 foi dada para itens com informes vagos, os quais abordavam dados de maneira muito rasa, sem citar dados quantitativos ou qualitativos, deixando, portanto, interpretações dúbias em relação ao tema, enquanto a pontuação 5 foi atribuída a itens bem detalhados, ou seja, àqueles em que foram especificadas informações quantitativas e qualitativas sobre o tema, deixando clara a situação do município.

5.5.2 Análise do atendimento dos PMGIRS ao conteúdo mínimo da PNRS

Após a atribuição da pontuação a cada um dos 19 Incisos que compreendem o conteúdo mínimo estabelecido pelo Art. 19 da PNRS, gerou-se uma média geral a cada Plano. A Tabela 5-3 apresenta o quadro de pontuação por item e a média geral.

Numa breve análise onde apenas 13 das 27 capitais efetuaram, até o momento, o processo de planejamento das atividades de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos sólidos (correspondendo a 48,1%), conclui-se que o cenário em 2015 era um tanto quanto desfavorável, uma vez que a falta de planejamento prejudica o setor e reflete claramente a situação atual. Neste contexto, presume-se que se nas capitais brasileiras, que são municípios que concentram a maior parte das atividades econômicas e uma boa parcela da população, o PMGIRS não é universalizado, as demais cidades podem apresentar um quadro mais grave ainda.

Tabela 5-3 – Pontuação e média geral dos PMGIRS

Incisos do Art. 19 da PNRS	PMGIRS Concluídos												Média do Inciso	
	Campo Grande	Cuiabá	Curitiba	Fortaleza	João Pessoa	Manaus	Palmas	Porto Alegre	Recife	Rio Branco	Rio de Janeiro	São Paulo		Vitória
I	3,4	3,4	4,1	3,1	3,5	2,3	3,6	3,7	2,9	2,6	2,4	3,1	2,8	3,1
II	5,0	4,0	1,0	3,0	3,0	1,0	3,0	3,0	1,0	3,0	2,0	4,0	3,0	2,8
III	3,0	5,0	4,0	4,0	4,0	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0
IV	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	2,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,9
V	5,0	5,0	5,0	2,0	4,0	1,0	5,0	4,0	5,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,2
VI	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	1,0	2,0	3,0	2,0	5,0	3,9
VII	5,0	5,0	3,0	1,0	5,0	3,0	5,0	2,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,9
VIII	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	2,0	5,0	2,0	4,1
IX	2,0	3,0	5,0	5,0	5,0	2,0	5,0	5,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,5
X	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,3
XI	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	5,0	4,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,2
XII	3,0	4,0	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,8
XIII	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	2,0	4,0	3,5
XIV	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	5,0	4,0	4,5
XV	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,1
XVI	3,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0	1,0	5,0	3,0	4,2
XVII	1,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	2,0	1,0	4,0	1,0	2,0	3,0	3,0
XVIII	1,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,5
XIX	5,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,3
Média do Plano	3,9	4,2	4,0	4,1	4,6	2,9	4,5	3,9	2,9	3,0	2,2	3,2	2,9	3,6

Fonte: Madi (2016)

Analisando-se a qualidade das informações contidas nos PMGIRS das capitais brasileiras, observou-se que, no geral, todos os planos abordaram os 19 Incisos exigidos pela PNRS. Contudo, quando se examina o conteúdo das informações sobre cada Inciso, constata-se que os planos tratam os dados de forma superficial, trazendo informações rasas e sem o detalhamento qualitativo e quantitativo necessário, deixando tal documento com lacunas sobre aspectos relevantes no tocante ao diagnóstico e ao planejamento das atividades de limpeza urbana e gerenciamento de resíduos sólidos.

Complementando a análise pode-se observar que a pontuação dos PMGIRS variou entre 2,2 e 4,6. Além disso, pode-se afirmar que o resultado é preocupante, já que muitos Planos apresentaram médias inferiores a 4,0 pontos. Entre eles, destacam-se os municípios de São Paulo e Rio de Janeiro, que juntos somam uma população de mais de 17 milhões de habitantes.

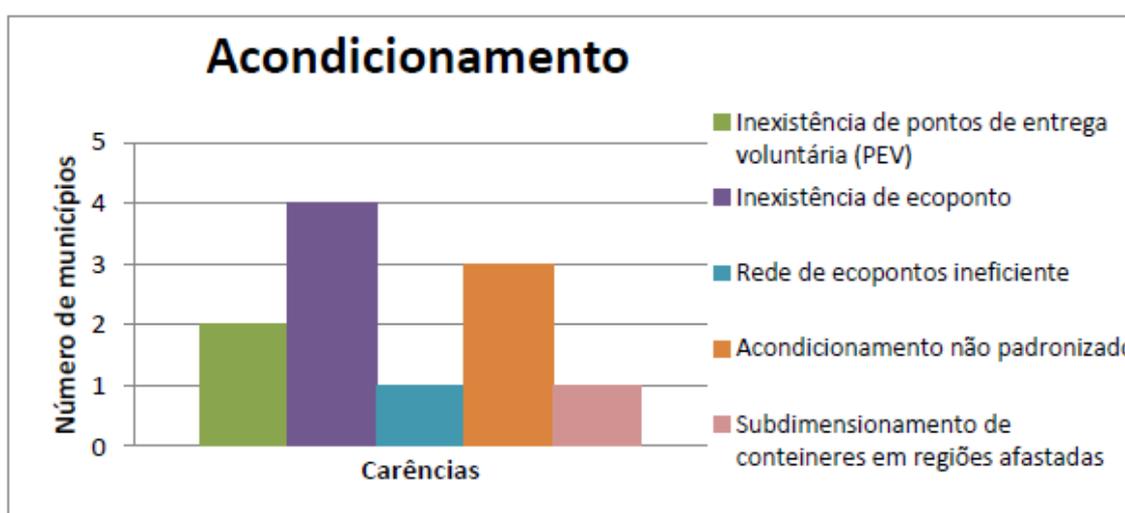
Ademais, analisando-se os itens que são menos detalhados pelos Planos, destacam-se os Incisos XVIII, II e III. Na outra vertente, os Incisos XIX, VIII, X, XI e XVI apresentaram detalhamento com melhor qualidade das informações.

5.5.3 Estratégias e soluções propostas pelos PMGIRS associadas a aspectos de planejamento urbano

Para elencar as estratégias e soluções apontadas pelos planos, associadas a aspectos de planejamento urbano foram inicialmente, identificadas nos documentos as carências em equipamentos urbanos de apoio ao gerenciamento de resíduos, no que tange ao acondicionamento; coleta e transporte; transbordo; processamento; e destinação final.

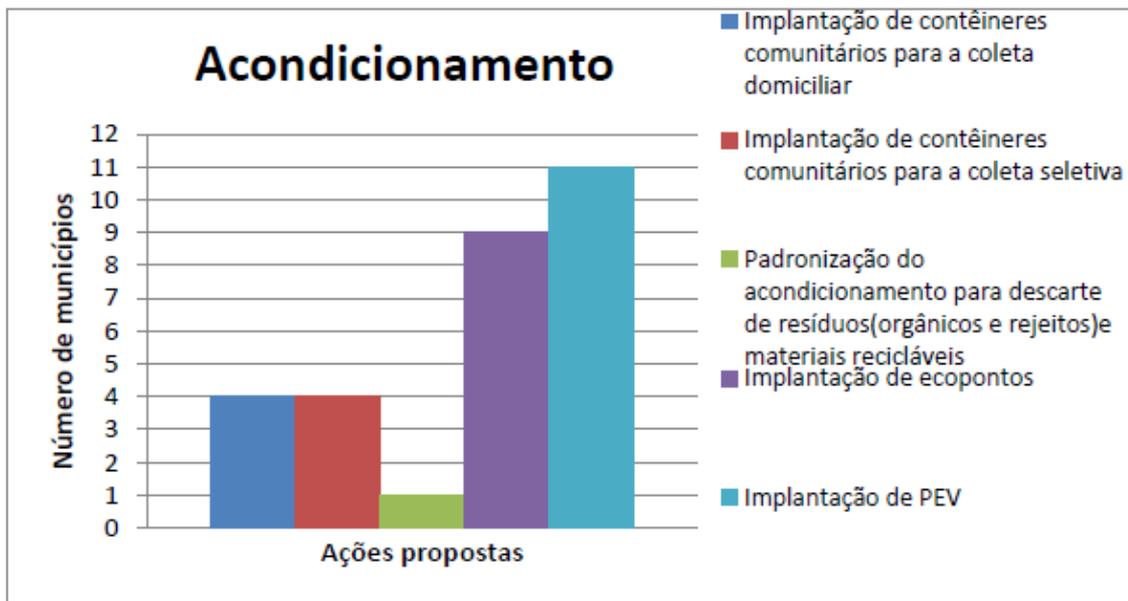
Nos Gráficos 5-1 a 5-10, observam-se as carências identificadas através da leitura dos PMGIRS para cada etapa do gerenciamento dos resíduos, bem como as propostas de ação apresentadas, com enfoque nas carências.

Gráfico 5-1 – Identificação das carências relacionadas à etapa de acondicionamento



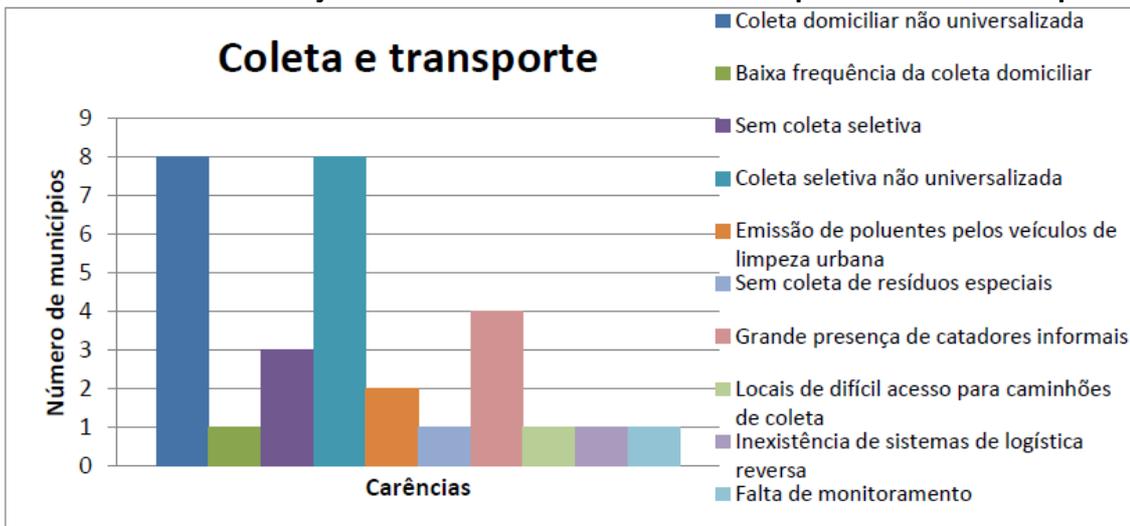
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-2 – Identificação das propostas relacionadas à etapa de acondicionamento



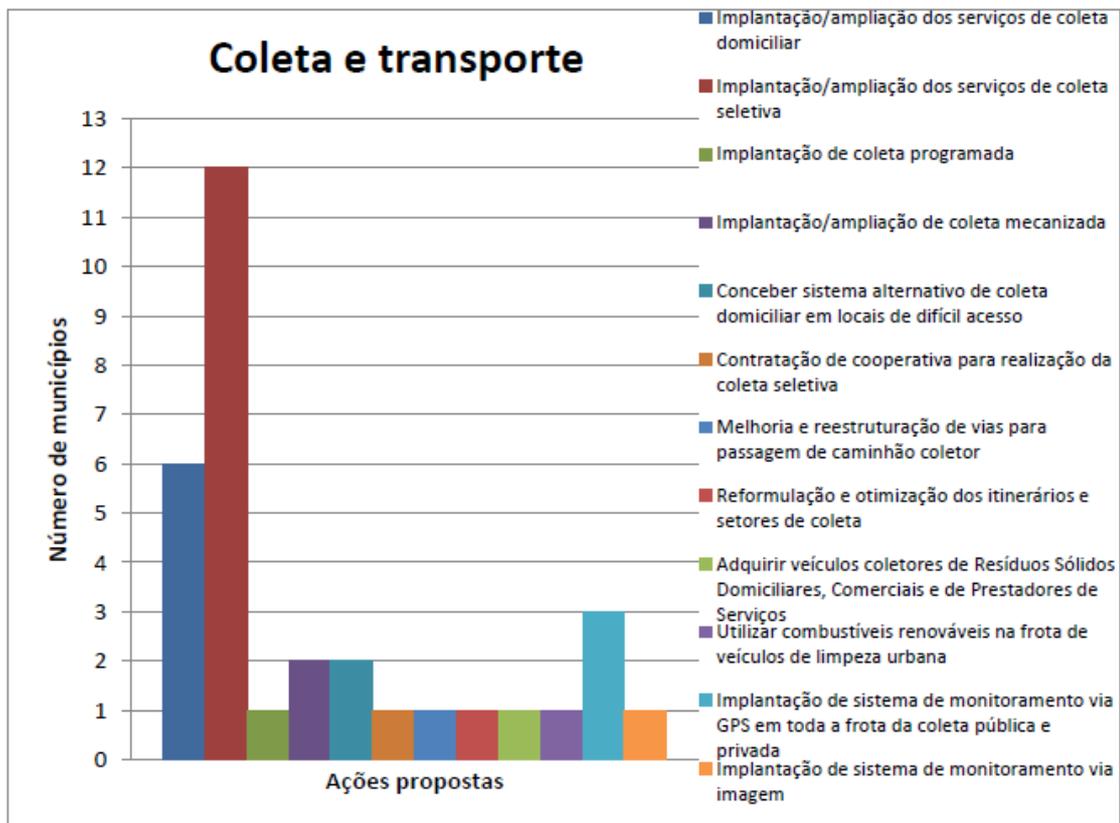
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-3 – Identificação das carências relacionadas a etapa de coleta e transporte



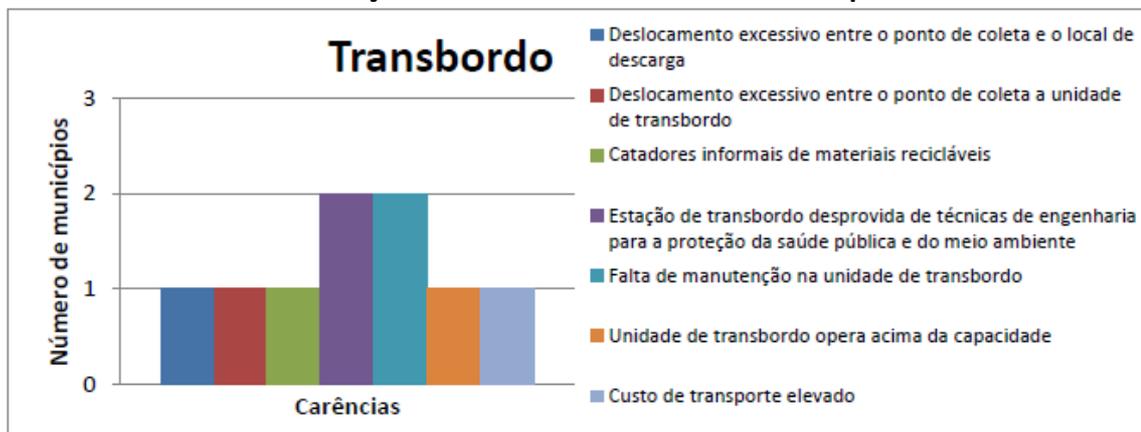
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-4 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de coleta e transporte



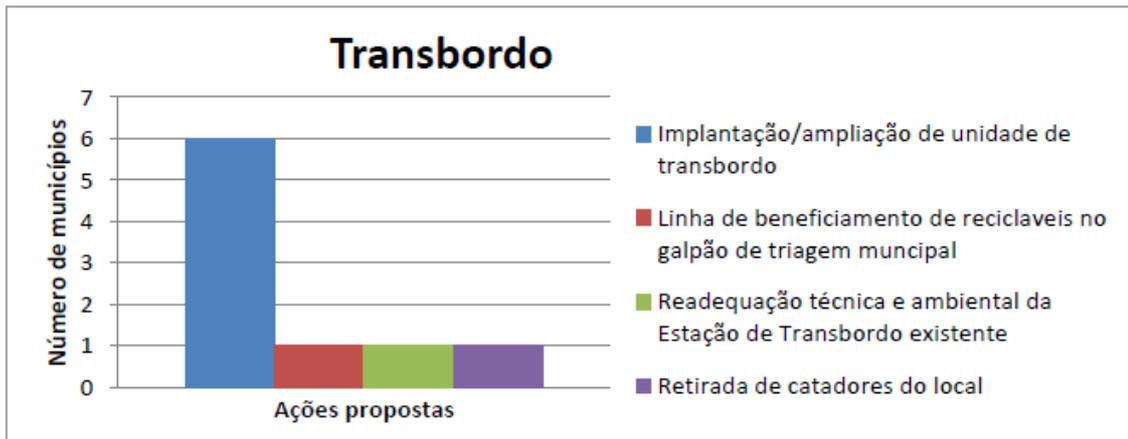
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-5– Identificação das carências relacionadas a etapa de transbordo



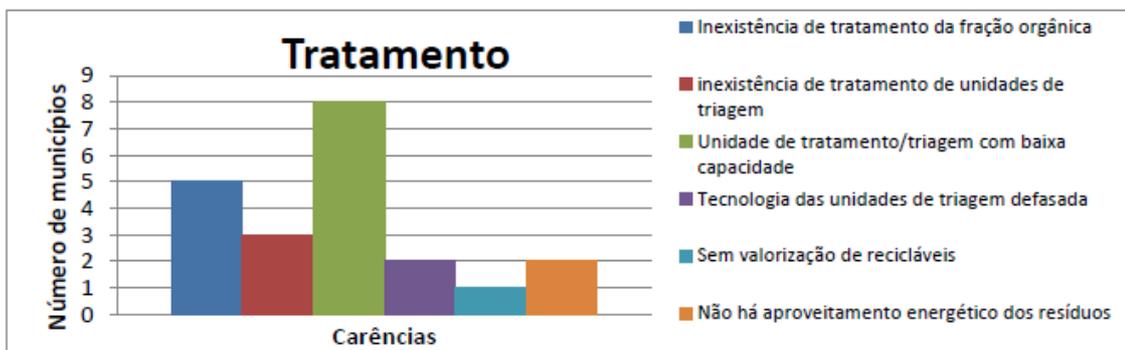
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-6 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de transbordo



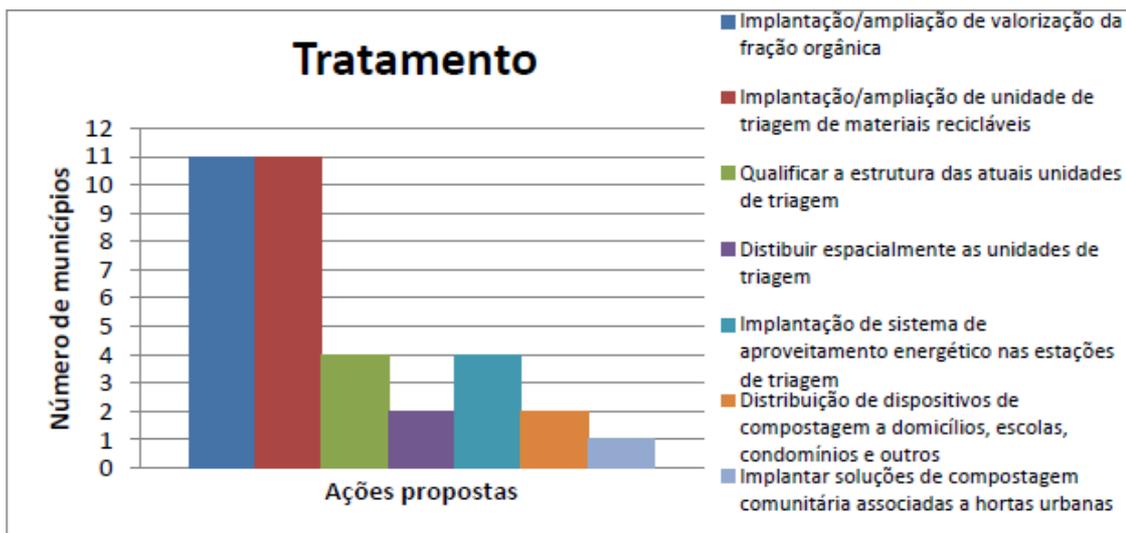
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-7 - Identificação das carências relacionadas a etapa de tratamento



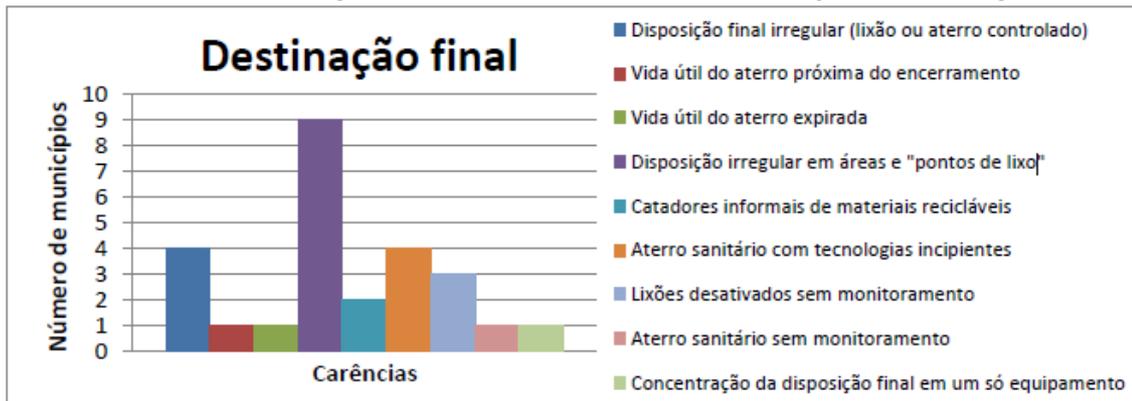
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-8 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de tratamento



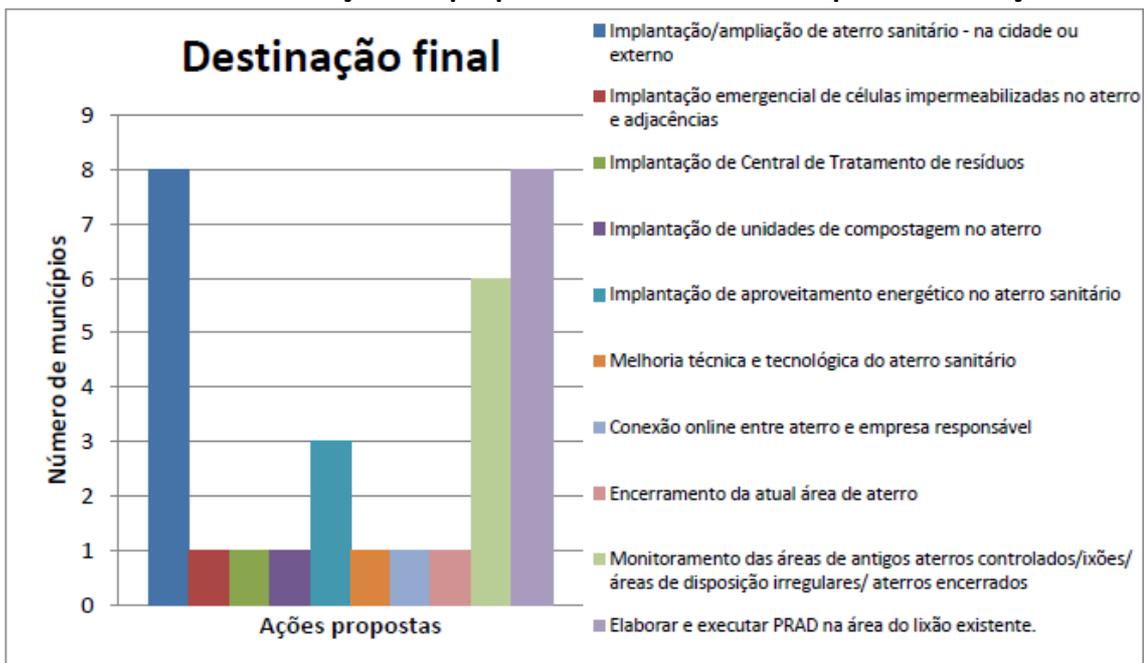
Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-9 - Identificação das carências relacionadas a etapa de destinação final



Fonte: Madi (2016)

Gráfico 5-10 – Identificação das propostas relacionadas a etapa de destinação final



Fonte: Madi (2016)

Analisando-se os gráficos anteriores, observa-se uma contundente coerência entre carência e propostas. Entretanto, muitas das soluções apresentadas dependem de ações também nas esferas do planejamento urbano das cidades. As propostas identificadas que exercem forte relação com aspectos urbanísticos e que assim demandariam apoio e detalhamento em políticas urbanas e instrumentos de planejamento urbano associados são:

- implantação de contêineres comunitários para coleta indiferenciada ou seletiva;
- padronização no acondicionamento dos resíduos;
- implantação de ecopontos / PEVs;
- implantação ou ampliação dos serviços de coleta indiferenciada ou seletiva;

- e) implantação ou ampliação dos serviços de coleta mecanizada ou containerizada;
- f) sistema de coleta em áreas de difícil acesso;
- g) melhoria das condições de infraestrutura viária;
- h) implantação de equipamentos públicos de transbordo de resíduos;
- i) implantação de equipamentos públicos de tratamento e valorização de resíduos; e
- j) implantação de equipamentos públicos de disposição final de resíduos.

6 DIAGNÓSTICO DE ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICÁVEIS EM INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL

Como já visto, o cenário brasileiro apresenta muitas questões a serem solucionadas no tocante à gestão dos resíduos sólidos, as quais estão distribuídas entre o planejamento urbano e as diferentes etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos (geração, acondicionamento, coleta e transporte, estação de transferência, processamento ou recuperação e destinação final). Com base nos princípios do planejamento urbano integrado, entende-se que introduzir nos instrumentos de planejamento urbano estratégias de gestão que agreguem produtividade ao gerenciamento dos resíduos pode, certamente, eficientizar o sistema de limpeza urbana e minimizar riscos e impactos associados, conseqüentemente, colaborando para a melhoria do cenário atual.

Em seguida, é realizada a análise dos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial e de gestão dos resíduos sólidos, identificando-se, assim, estratégias para uma abordagem integrada. No âmbito deste trabalho, denominam-se como “estratégia”, as diretrizes de gestão de resíduos que, devido à sua representatividade, podem ser incorporadas aos instrumentos de planejamento dos espaços urbanos.

6.1 O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

O Plano Diretor é o principal instrumento de planejamento urbano em municípios brasileiros, requerendo, desde a sua concepção, o empenho dos gestores municipais para definição de objetivos, diretrizes e meios para orientação do desenvolvimento do município.

Segundo Lacerda et al. (2005), a importância do Plano Diretor é revelada ao ser eleito pela Constituição Federal de 1988 como instrumento básico, fundamental para o planejamento urbano, com o qual todos os demais instrumentos de política urbana devem guardar estreita relação e se harmonizar com seus princípios, diretrizes e normas.

Em muitos municípios, o próprio Plano Diretor incorpora outros aspectos de planejamento, como o zoneamento municipal e leis específicas de parcelamento do solo que, no presente trabalho, serão apresentados separadamente.

6.1.1 A integração do Plano Diretor com a etapa de geração de resíduos domiciliares

São vários os parâmetros arbitrados pelo Plano Diretor que podem, de maneira sistêmica, influenciar no processo de planejamento e gestão dos resíduos sólidos urbanos. Parâmetros urbanísticos como: taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, densidade bruta e densidade líquida, definidos em tal instrumento, servem de referência para o dimensionamento de equipamentos públicos atribuídos ao gerenciamento desses resíduos, como ecopontos, estações de triagem, transbordos ou mesmo aterros sanitários.

Além disso, no processo de estruturação das etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, a variabilidade do adensamento populacional sinaliza a demanda de equipamentos públicos de apoio ao sistema a ser implantada em determinada região.

Nesta perspectiva, Viana, Silveira e Martinho (2015) classificam a geração per capita, a densidade populacional, o grau de compactação e a umidade dos resíduos, dentre outros, como informações básicas para o dimensionamento de aterros sanitários, desde que estejam associadas exigências legais. Além disso, os autores listam a densidade populacional como uma importante informação de gestão, que possibilita o dimensionamento da frota de coleta, dos contêineres, das caçambas estacionárias, bem como dos PEVs. Souza (2015) destaca, ainda, que parâmetros urbanísticos relativos à densidade populacional são, ao lado do zoneamento, instrumentos básicos de planejamento urbano.

6.1.2 A integração do Plano Diretor com as etapas de coleta e transporte / estação de transferência / processamento / destinação final dos resíduos domiciliares

No âmbito dos serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos, bem como no ordenamento e posicionamento dos equipamentos públicos de transferência, processamento ou de destinação final dos resíduos sólidos, o Plano Diretor pode contribuir com a efficientização dessas etapas.

Na maioria dos municípios brasileiros, a coleta dos RDs é executada pelo método “porta a porta”. Segundo esse método, o gerador acondiciona os resíduos gerados em sacos plásticos na frente da sua residência, e a guarnição de coleta os recolhe, de acordo com a frequência⁵

⁵ Número de dias por semana em que é efetuada a coleta regular, num determinado itinerário (ABNT NBR 12.980/1993)

pré-determinada pela prefeitura local. Nas Figuras 6-1 a 6-4, observa-se situações reais da operação de coleta domiciliar em diferentes municípios brasileiros.

Figura 6-1 – Coleta domiciliar convencional em São Paulo (SP)



Fonte: Autor (2017)

Figura 6-2 – Coleta domiciliar convencional em Funilândia (MG)



Fonte: Autor (2017)

Figura 6-3 – Coleta domiciliar convencional em Pres. Juscelino (MG)



Fonte: Autor (2017)

Figura 6-4 – Coleta domiciliar convencional em Sabará (MG)



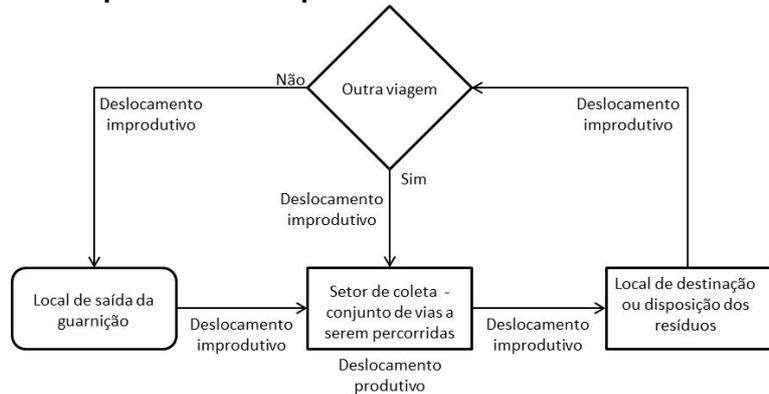
Fonte: Autor (2017)

Nesse modelo, o veículo coletor parte da garagem (ponto de apoio) e se desloca até a região em que deverá iniciar o recolhimento dos resíduos acondicionados pelos geradores. Após percorrer um conjunto de vias, quando é completada a carga do veículo coletor, este se dirige até o ponto de descarga.

Sendo assim, uma questão relevante no sistema de coleta e transporte de resíduos, que deve ser considerada no âmbito do planejamento urbano integrado é o deslocamento improdutivo do veículo de coleta. Supondo um cenário ótimo, o ponto de partida dos veículos que realizam a coleta estaria inserido na área a ser atendida pelo serviço. Como resultado, o deslocamento entre ambos os pontos tenderia a zero. Nesse mesmo contexto, o deslocamento entre a área

de coleta e o local de descarga dos resíduos (estação de transferência, processamento ou disposição final), também deveria ser o menor possível. A Figura 6-5 a seguir, apresenta um esquema gráfico dos tipos de deslocamento realizados, em geral, pelo veículo de coleta de resíduos sólidos.

Figura 6-5 – Esquema gráfico do deslocamento produtivo e improdutivo do veículo coletor



Fonte: Autor (2017)

o conjunto de vias em que o mesmo circulará executando efetivamente a coleta, e; o local de descarga mostra o ponto para onde a massa de resíduo será destinada após ser completada a carga do caminhão.

Destaca-se que, de acordo com o planejamento do sistema de coleta, após o primeiro descarregamento dos resíduos, o veículo coletor poderá retornar para o ponto de apoio, em caso de encerramento de expediente, ou retornar ao setor de coleta para realizar uma segunda carga. Este mesmo esquema pode representar, também, o serviço de coleta seletiva.

Neste caso, é interessante acentuar a correlação entre o deslocamento excessivo dos veículos de coleta a aspectos desvantajosos, tais como: emissão de gases de efeito estufa (GEE) e poluentes locais, consumo de combustível, deterioração dos equipamentos, incremento no tráfego devido aos veículos utilizados, elevação do custo operacional dos serviços de coleta e transporte e a necessidade de uma frota mais numerosa.

Do ponto de vista urbanístico, o espraiamento urbano e a densa ocupação do solo, característicos do padrão de desenvolvimento urbano identificado em diversas cidades brasileiras de médio e grande porte, principalmente nas grandes regiões metropolitanas, tornam escassas as áreas que possibilitam a instalação de equipamentos públicos de apoio ao

gerenciamento dos resíduos sólidos. Assim, eleva-se a distância percorrida pelos veículos de coleta, o que onera, significativamente, os serviços de transporte dos resíduos sólidos.

Leite (2006) denota a dificuldade para encontrar áreas para a disposição de resíduos ao redor dos centros urbanos, ligando tal conjuntura à falta de planejamento urbano. Aponta, ainda, essa circunstância como um problema eminente para o gerenciamento dos resíduos sólidos que, certamente, demandará maior dispêndio para a execução dos serviços.

(...) o espaço para unidades de disposição de resíduos ao redor dos centros urbanos tem se reduzido significativamente, fruto do crescimento acelerado e desordenado das cidades, ocasionando assim um grande problema no que se refere ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Ressalta-se que a seleção de áreas para a instalação de aterros sanitários requer o atendimento de uma série de critérios mencionados anteriormente, os quais tem estreita relação com o estabelecimento de parâmetros e instrumentos de planejamento urbano.

6.1.3 Estratégia aplicável ao Plano Diretor

Especificamente para o Plano Diretor propõe-se que, durante o processo de elaboração ou revisão do Plano, sejam consideradas definições para o ordenamento dos equipamentos públicos de gerenciamento dos resíduos sólidos, com o intuito de otimizar o deslocamento dos veículos de coleta.

Sendo assim, são propostas duas estratégias em nível do Plano Diretor. Em geral, ambas visam reduzir o deslocamento improdutivo dos veículos de coleta e transporte dos resíduos, assim como prever a inserção, no espaço urbano, de equipamentos públicos que poderão receber os resíduos de forma segregada, proporcionando um maior potencial de aproveitamento.

A primeira estratégia proposta, no âmbito do Plano Diretor, é que se determine a reserva de áreas urbanas não edificadas, de acordo com parâmetros urbanísticos, para a implantação de equipamentos públicos de pequeno e médio porte atribuído a atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos.

O exercício de reserva de área não edificável destinada à implantação de equipamentos urbanos é previsto no Art. 5º da Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1.979, que dispõe sobre o parcelamento do solo (BRASIL, 1979).

Em complemento ao artigo supracitado, a Lei Federal nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999, faz a conexão entre a proporcionalidade de áreas destinadas à instalação de equipamentos urbanos e a densidade populacional (BRASIL, 1999):

As áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem.

Além disso, a Lei Federal nº 9.785/99 definiu os equipamentos urbanos a serem previstos, enquadrados como infraestrutura básica:

Consideram-se infra-estrutura básica os equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, redes de esgoto sanitário e abastecimento de água potável, e de energia elétrica pública e domiciliar e as vias de circulação pavimentadas ou não.

Neste caso, observa-se que, à parte do contexto atual apresentado, a referida lei não considera como equipamento urbano as instalações destinadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Portanto, faz-se necessária, segundo a abordagem aqui desenvolvida, a inclusão de infraestruturas destinadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive, na legislação federal pertinente e vigente.

Os principais equipamentos públicos de apoio ao gerenciamento dos resíduos sólidos que podem ser inseridos nas áreas urbanas sem apresentar impacto significativo são: PEV, ecopontos, estações de contêineres comunitários, estações de triagem, unidades de compostagem e transbordos. Estes equipamentos são encontrados com frequência nas propostas dos PMGIRS.

A segunda estratégia, no âmbito do Plano Diretor, envolve a conservação de áreas com potencial para a implantação de aterros sanitários. Nesse contexto, essa reserva pode ser realizada no âmbito municipal ou em caráter regional e intermunicipal, incorporando diretrizes previstas no Estatuto da Metrópole, instituído pela Lei Federal nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (BRASIL, 2015). O intuito deste mecanismo se fundamenta na reserva de áreas que atendam aos critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais para a futura instalação de aterros sanitários, já que a disposição final dos resíduos sólidos é uma necessidade eminente dos municípios brasileiros. Além disso, esta solução visa à redução da oneração futura com o transporte dos resíduos sólidos gerados nos municípios, quando, pela

falta de áreas para instalação de aterros, é necessário percorrer distâncias significativas para se atingir instalações localizadas remotamente, em áreas periféricas.

O Quadro 6-1 sintetiza as estratégias propostas, os parâmetros associados a cada uma delas e os resultados esperados.

Quadro 6-1 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o Plano Diretor

Instrumento: Plano Diretor	
Estratégia I	Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos
Dados de entrada	(i) Densidade populacional; (ii) Geração per capita da região; (iii) Gravimetria dos resíduos sólidos; (iv) Peso específicos dos resíduos sólidos; e (v) Raio de atendimento e área de cobertura do empreendimento.
Dados de saída	(i) Mapeamento de áreas com vocação para a instalação de equipamentos públicos de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos, com reserva de área de mínima
Estratégia II	Conservação de áreas com potencial para a implantação de aterro sanitário
Dados de entrada (1º passo)	(i) População total atendida pelo empreendimento; (ii) Geração per capita de resíduos; (iii) Quantificação dos demais tipos de resíduos a ser encaminhado ao empreendimento; (iv) Taxa de compactação.
Dados de saída (1º passo)	(i) Determinação da necessidade de área para a implantação de um aterro sanitário.
Dados de entrada (2º passo)	(i) Uso do solo; (ii) Mapa com cursos d'água; (iii) Mapa das manchas urbanas consolidadas e áreas de expansão urbana já previstas; (iv) Coordenadas dos aeroportos; (v) Mapa da variação da profundidade do lençol freático; (vi) Mapa pedológico; (vii) Mapa das bacias topográfico; (viii) Mapa da malha viária; (ix) Determinação da necessidade de área para a implantação de um aterro sanitário.
Dados de saída (2º passo)	(i) Mapeamento de áreas com aptidão para a implantação de aterro sanitário

Fonte: Autor (2017)

No Quadro 6-1, observa-se que os resultados para as duas estratégias aplicáveis ao Plano Diretor são: (i) a reserva mínima de área urbana, adstrita a parâmetros urbanísticos, para a implantação de equipamentos públicos atribuídos ao gerenciamento dos resíduos sólidos, e; (ii) o mapa com a indicação de áreas com aptidão para a instalação futura de aterros sanitários, podendo assim, o município elaborar diretrizes de conservação, com base em critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais.

6.2 O Zoneamento Municipal

O Zoneamento Municipal, como é mais conhecida a política urbana de parcelamento, uso e ocupação do solo, é o instrumento de planejamento urbano que determina o uso e a ocupação do solo, desmembrando-o conforme o uso: industrial, comercial, residencial, com maior ou menor grau de flexibilidade, assim como pela sua capacidade de ocupação ou aproveitamento construtivo e populacional. Segundo Paixão e Aiala (2013), o zoneamento é o instrumento legal posto à disposição do Poder Público para a definição dos diversos setores da cidade, classificando-os de acordo com os seus usos, à vista das diferentes atividades. Nesse sentido são definidas “zonas de uso” caracterizadas por Silva (2013), como sendo as seguintes:

(...) a) zona de uso estritamente residencial; b) zona de uso predominantemente residencial; c) zona de uso misto; d) zona de uso estritamente industrial; e) zona de uso predominantemente industrial; f) zona de uso comercial; g) zona de uso de serviços; h) zona de uso institucional (educação, saúde, lazer, esporte, cultura, assistência social, culto, administração e serviço público); i) zona de usos especiais; j) zona de uso turístico.

Souza (2015, p. 256) destaca que a técnica convencional de zoneamento gira em torno da separação de usos e densidades. No Zoneamento Funcionalista, como destacado pelo mesmo autor, o uso do solo pode ser classificado como: zona residencial, zona de comércio e serviços, zona de uso misto, zona industrial e área de proteção ambiental.

6.2.1 A integração do Zoneamento Municipal com a etapa de geração de resíduos domiciliares

Na definição de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos é imprescindível o conhecimento das características quantitativas e qualitativas dos resíduos gerados naquela região, para permitir a implantação de serviços e equipamentos públicos condizentes com a demanda.

Assim, qual seria o resultado de um programa de coleta e tratamento da fração seca dos resíduos em determinada região em que a fração orgânica seria gerada em maior quantidade? Conseqüentemente, as zonas de uso regulamentadas pelo zoneamento municipal, podem, sistemicamente, influir nas características físicas dos resíduos.

Nesta perspectiva, Viana, Silveira e Martinho (2015) elencaram fatores que, indubitavelmente, estão ligados ao tipo de uso do solo e, por sua vez, influenciam, também,

nas características físicas dos resíduos sólidos. São eles: ciclo econômico, poder econômico (pode ser por classe social, cidade, município, Estado ou Nação), sazonalidade, posição geográfica (região costeira, lacustre, continental/ interior e clima), organização do território, concentração populacional (urbana e rural), festividades típicas, férias, ciclo produtivo (principalmente no caso de zonas indústrias e comerciais), fatores políticos, legais e outras condições específicas. Reforçando este entendimento, o IBAM (2001) subscreve que as características físicas dos resíduos podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, de fatores que também diferenciam comunidades entre si e as próprias cidades.

Por fim, uma importante ferramenta para a identificação das características físicas dos resíduos sólidos é a análise gravimétrica, que identifica, percentualmente, cada componente presente em uma fração amostral dos resíduos (MASSUKADO, 2004). O autor destaca, ainda, que o conhecimento da composição gravimétrica é relevante, pois tal análise é uma das premissas básicas para se iniciar os estudos de viabilidade de implantação de qualquer sistema de tratamento de resíduos.

6.2.2 Estratégia aplicável ao Zoneamento Municipal

A estratégia proposta para inclusão no zoneamento municipal abrange a definição do tipo e das características de equipamento urbano para apoio ao tratamento ou processamento de resíduos, de acordo com os usos e densidades de ocupação do solo da zona de atendimento em questão. Tomando por base as áreas reservadas no Plano Diretor para equipamentos públicos de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos, propõe-se que sejam definidas as funcionalidades principais de cada uma das áreas, de acordo com as características do uso e ocupação do solo na sua zona de influência.

Como visto anteriormente, são vários os fatores que podem influenciar na caracterização física dos resíduos sólidos, entre elas, os tipos de atividades desenvolvidas em determinada região.

Mahler et al. (2012) destacam que apesar das características dos resíduos serem classificadas em três grupos, sendo físicas, químicas ou biológicas, aquela que mais interfere no dimensionamento do sistema de coleta e na disposição dos mesmos, considerando eventuais programas de coleta seletiva e reciclagem, é o grupo das características físicas, por influenciar

em vários aspectos do gerenciamento, como peso e volume. O autor destaca, ainda, que essas características têm uma estreita relação com fatores urbanísticos, podendo variar de bairro para bairro, principalmente em função do poder aquisitivo da população, atividades, hábitos, época do ano, clima, nível educacional etc.

Tal prática fará com que os resíduos gerados em maior proporção em determinada região sejam gerenciados dentro da zona em que foram gerados, desde que esta fração possa ser submetida à valorização ou ao tratamento. Essa técnica aproximará duas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos, a geração e o tratamento ou valorização. Consecutivamente, almeja-se a redução do transporte dos resíduos e, ainda, presume-se um maior aproveitamento das frações potencialmente recicláveis, já que a inserção destes empreendimentos no ambiente urbano tende a incentivar maior engajamento da população no entorno do empreendimento.

Finalmente, como complemento do processo de gestão e com o intuito de consolidar as informações qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos, preconiza-se também a análise gravimétrica local, ou seja, compreendendo apenas uma zona urbana por análise. Tais informações complementarão as duas estratégias propostas para o Plano Diretor, conforme exposto no subitem anterior.

O Quadro 6-2, a seguir, sintetiza as estratégias propostas, os parâmetros a serem utilizados em cada uma delas e os resultados esperados, relativamente ao zoneamento municipal.

Quadro 6-2 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o Zoneamento Municipal

Instrumento: Zoneamento Municipal	
Estratégia I	Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o zoneamento municipal
Dados de entrada	(i) Perímetro do zoneamento municipal; (ii) Usos do solo na zona; (iii) Densidade residencial da zona; (iv) Densidade de empregos e estabelecimentos comerciais e serviços da zona, por setores de atividade; (v) População flutuante, se representativa no total de população da área.
Dados de saída	(i) Tipo de equipamento público a ser implantado

Fonte: Autor (2017)

Observa-se que o resultado esperado da estratégia proposta para o Zoneamento Municipal é a indicação da vocação de geração de resíduos de uma determinada zona como insumo para se definir o tipo de equipamento público complementar que necessita ser implantado na área não edificada reservada pelo Plano Diretor.

6.3 O Código de Obras e Edificações

O município é reconhecido pela Constituição Federal como ente atuante da federação, com autonomia para legislar sobre assuntos de interesse local, inclusive, complementar a legislação federal e estadual para promover o adequado ordenamento do solo urbano.

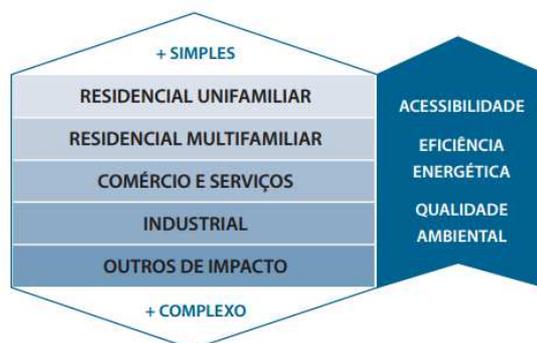
O Código de Obras e Edificações (COE) é parte integrante de um conjunto de ferramentas que a municipalidade dispõe para dar solidez à política urbana local. O instrumento é responsável por estabelecer critérios técnicos que devem ser obrigatoriamente observados no projeto e execução dos diversos tipos de construção. Define, ainda, os procedimentos de aprovação de projetos e licenças para realização de obras, bem como os parâmetros para fiscalização e aplicação de penalidades. O foco principal do instrumento se relaciona com os aspectos construtivos da edificação e as implicações afetadas à realização de obras em geral (RODRIGUES, GUEDES E MORAES, 2012). Segundo o IBAM (2014):

(...) o Código de Obras é o instrumento que permite à Administração Municipal exercer o controle e a fiscalização do espaço edificado e seu entorno, garantindo a segurança e a salubridade das edificações. Através da linha de trabalho do IBAM é reforçada a importância deste instrumento para as Prefeituras no sentido de assegurar melhor qualidade de vida para seus habitantes. "As diretrizes para construção, presentes no Código de Obras e Edificações, complementam-se e devem estar integradas com outros instrumentos urbanísticos", que por sua vez devem ser elaborados ou revisados para o efetivo controle da atividade edilícia no Município.

As seções do COE tratam da classificação e dos parâmetros técnicos dos diversos tipos de edificações, devendo observar o senso de hierarquia - do mais simples ao mais complexo -, considerando as exigências específicas que fará para cada qual. A Figura 6-6 ilustra a hierarquia das edificações e os elementos parametrizados por tal instrumento.

Nesse contexto, o COE deve definir parâmetros no tocante a soluções projetuais, características construtivas em geral, aspectos de ventilação e iluminação, instalações elétricas, hidráulicas, de gás e, também, critérios e parâmetros para o projeto e a construção do abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos sólidos.

Figura 6-6 – Hierarquização das edificações mediante critérios selecionados



Fonte: Rodrigues, Guedes e Moraes (2012)

6.3.1 A integração do Código de Obras e Edificações com a etapa de acondicionamento de resíduos domiciliares

Após as etapas de geração e, consecutivamente, a segregação dos resíduos de acordo com os critérios predefinidos e as características estabelecidas pelo tratamento a que serão encaminhados, há a etapa de acondicionamento. Esta etapa consiste na última prática que é realizada no nível individual (gerador), já que após o acondicionamento, os resíduos serão coletados, transportados, tratados e destinados pela municipalidade.

Normalmente, os COEs dos municípios exigem a construção dos abrigos destinados à guarda dos resíduos no período que transcorre entre as coletas, mediante parâmetros e especificações que podem variar de município para município.

No caso do município de São Paulo, houve uma evolução nas definições. Em 1992, o COE (Lei Municipal nº 11.228, de 25 de junho de 1992), estabeleceu, no item 9.3.3, que, visando o controle da proliferação de zoonoses, os abrigos destinados à guarda de lixo deveriam ser executados de acordo com as normas municipais, e, no item 9.3.3.1, que, “excetuadas as residências unifamiliares, as edificações com área igual ou superior a 750 m² deveriam ser dotadas de abrigos destinados à guarda do lixo, localizados no interior do lote e com acesso ao logradouro” (SÃO PAULO, 1992). Dessa forma, a lei desconsiderava qualquer diretriz de geração per capita, segregação ou mesmo a que tipo de tratamento os resíduos seriam encaminhados. No ano de 1999, houve um pequeno avanço no COE com relação ao acondicionamento de resíduos, sendo criada a primeira diretriz voltada para a segregação dos resíduos. Assim, o item 9.3.3.1, foi complementado (SÃO PAULO, 1999):

(...) excetuadas as residências unifamiliares, qualquer nova edificação com mais de 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), para obter o respectivo Certificado de Conclusão, deverá ser dotada de abrigo, compartimentado e suficientemente dimensionado para a guarda dos diversos tipos de lixo, como sejam, o não reciclável (orgânico, etc.), o reciclável (alumínio, papel, plástico, vidro, etc.) e o tóxico (baterias e pilhas elétricas, etc.), localizado no interior do lote e com acesso direto ao logradouro (grifo nosso).

Mesmo assim, ainda hoje em São Paulo, considerada uma das maiores cidades do mundo, o COE ainda não estabelece as condições necessárias para que todos os resíduos gerados sejam acondicionados adequadamente, pois se observa frequentemente o uso do espaço público para o acondicionamento irregular dos resíduos em dias de coleta (Figura 6-7 e Figura 6-8).

Figura 6-7 – Acondicionamento inadequado dos RD em via pública no município de São Paulo



Fonte: Autor (2017)

Figura 6-8 – Acondicionamento inadequado dos RD em via pública no município de São Paulo



Fonte: Autor (2017)

Essa é uma prática comum para acondicionamento dos resíduos verificada nos municípios brasileiros, que são amontoados em vias públicas, calçadas e lixeiras individuais. Esse acondicionamento inadequado pode causar diversos problemas à saúde e ao meio ambiente, além de criar um obstáculo aos transeuntes e colaborar para a ocorrência de acidentes.

A mesma lacuna é encontrada no COE da cidade de São José dos Pinhais que, segundo o IBAM (2014), foi um dos últimos códigos de edificações a ser elaborado no país, inclusive com apoio da equipe do IBAM. No Art. 60 do COE desse município, destaca-se (SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2012):

(...) responsabilidade do autor do projeto e/ou responsável técnico da obra garantir que as edificações possuam aberturas e vãos adequados para iluminação e ventilação dos seus compartimentos, considerando sua funcionalidade e o tempo da permanência humana, de modo a assegurar salubridade, bem como promover economia energética no espaço construído, racionalidade ao aproveitar recursos naturais do solo ou ar, assim como adequação a serviços e redes públicas de abastecimento ou de coleta, tratamento, e destinação de resíduos prediais, independente do uso ou destinação da edificação.

Portanto, ainda assim, mesmo um dos COE mais recentes do país (IBAM, 2014), não aborda critérios específicos para o dimensionamento do local de armazenamento dos resíduos, tais como: geração per capita, número de habitantes da edificação, período de guarda dos resíduos, caracterização física dos resíduos gerados e, além disso, também não leva em conta as especificidades do serviço de coleta oferecido e o tratamento.

Do ponto de vista normativo, a ABNT, publicou, em 1990, uma Norma Técnica Brasileira (NBR) que estabelece diretrizes para a construção de abrigos destinados aos resíduos de Classe II-A, onde se enquadram os RD. A NBR 11.174/1990 define, entre outras questões, que o local para armazenamento de resíduos desta classificação deve ser adequado, de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado. Além disso, estabelece que o armazenamento deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental e atender às legislações específicas. Coloca também que, durante o processo de seleção do local de armazenamento, devem ser considerados fatores como: uso do solo, topografia, geologia, recursos hídricos, acesso, área disponível e meteorologia (ABNT, 1990).

Por fim, conclui-se que os COEs estudados ainda não estabelecem qualquer relação com aspectos relevantes de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e, tampouco, com as normatizações relacionadas à especificação e dimensionamento dos locais de acondicionamento de resíduos. Além disso, destaca-se que as diferentes características de usos do solo devem ser tratadas pelo instrumento regulamentador, no que tange ao acondicionamento dos diferentes tipos e quantidades de resíduos.

6.3.2 Estratégia aplicável ao Código de Obras e Edificações

Com o intuito de aprimorar o COE no tocante ao acondicionamento dos resíduos sólidos, sem comprometer o rendimento do serviço de coleta e mantendo as condições de saúde, salubridade e conservação do meio ambiente, foram identificadas duas possíveis estratégias no presente trabalho. A primeira estratégia é estabelecer uma metodologia para o

dimensionamento de um volume mínimo do abrigo destinado à guarda dos resíduos com parâmetros que influenciam significativamente na massa de resíduos a ser armazenada no período que decorre entre as coletas. A segunda estratégia abrange a definição de características construtivas mínimas para o local de acondicionamento dos resíduos, assegurando que o abrigo esteja em consonância com as normas e regulamentações existentes.

O Quadro 6-3, a seguir, sintetiza as estratégias propostas, os parâmetros e informações que serão utilizados em cada uma delas e os resultados esperados.

Quadro 6-3 – Estratégias, dados de entrada e resultados para o COE

Instrumento: Código de Obras e Edificações	
Estratégia I	Dimensionamento do abrigo destinado ao acondicionamento dos RD nas edificações
Dados de entrada	(i) Geração <i>per capita</i> ; (ii) Quantidade de habitantes do imóvel; (iii) Peso específico dos resíduos (sem compactação); (iv) Período de guarda dos resíduos (frequência da coleta domiciliar); (v) Tipo de tratamento a que os resíduos são submetidos; e (vi) Gravimetria da região.
Dados de saída	(i) Volume mínimo para acondicionamentos dos RD de acordo o tipo de coleta oferecida na região.
Estratégia II	Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos resíduos
Dados de entrada	(i) Normas e regulamentações existentes.
Dados de saída	(i) Características construtivas: Localização, acesso, revestimento, vedação, entre outras.

Fonte: Autor (2017)

Os resultados das estratégias visam à concepção de uma metodologia a ser incorporada pelos municípios brasileiros com o propósito de fazer com que as edificações sejam contempladas com abrigos para o acondicionamento dos resíduos previamente dimensionados para o volume de geração da edificação e qualificada para receber os diferentes tipos de resíduos. Tal metodologia poderia vir a contribuir para o aprimoramento dos códigos de obra, assim como das normatizações pertinentes.

6.4 A Regulamentação dos passeios públicos

As calçadas, tecnicamente denominadas “passeios destinados ao uso público”, têm como função básica possibilitar que os cidadãos possam caminhar com liberdade, autonomia e, principalmente, segurança. Entretanto, estes espaços urbanos necessitam estar adequados aos padrões municipais que, normalmente, são definidos por meio de legislação específica.

Assim como o COE, a legislação para regulamentar os passeios públicos é uma atribuição municipal.

Os passeios públicos devem permitir a livre circulação dos pedestres, além de oferecer área para a instalação de equipamentos urbanos de apoio, infraestrutura e prover serviços. No caso da cidade de São Paulo a legislação municipal divide o passeio público em três faixas de uso. A primeira faixa, localizada ao longo dos imóveis, é considerada como área de apoio à edificação. A faixa localizada ao centro do passeio público é qualificada como área de circulação, devendo assegurar a livre passagem de qualquer pessoa, independente de limitações de mobilidade. Por fim, a faixa lindeira ao logradouro, geralmente é considerada como faixa de apoio, onde são instalados os equipamentos de suporte a infraestrutura urbana e serviços públicos (SÃO PAULO, 2011).

6.4.1 A integração da regulamentação dos passeios públicos com a etapa de coleta e transporte dos resíduos domiciliares

Como visto anteriormente, a prática habitual da população é acondicionar seus resíduos nas calçadas para sua posterior coleta pelo serviço público. Esse comportamento é observado independentemente do porte da cidade ou classe social, tipo de ocupação ou uso do solo. Tal padrão de acondicionamento inadequado é visto principalmente em dias que ocorrerão os serviços de coleta. Neste caso, o munícipe se desfaz dos seus resíduos colocando-o nas calçadas e, na sua concepção, neste momento, termina sua responsabilidade como gerador.

Para agravar esse problema, a grande maioria das prefeituras no Brasil não estabelece regras ou padrões sobre o acondicionamento individual ou mesmo coletivo destes resíduos nas calçadas. No caso das edificações multifamiliares a situação se agrava ainda mais, pois o volume de resíduos acaba sendo bem maior, como visto anteriormente.

Em virtude desta prática inadequada, muitas cidades estão adotando, nos dias de hoje, a coleta containerizada como uma solução mais conveniente para o acondicionamento dos resíduos nos passeios públicos em centros urbanos.

O município de Santa Maria (RS) implantou este sistema de coleta na região central em 2008. A parte central do município é responsável pela geração de 30% de todo os resíduos domiciliares da cidade. Os contêineres são dispostos, estrategicamente, a cada 50 metros nas ruas atendidas pela coleta containerizada, propiciando assim fácil acesso a todos os

moradores, já que suas residências estarão, no máximo, a 25 metros de um contêiner. No total, o sistema de coleta containerizada nesse município conta com 500 contêineres, 2 caminhões compactadores e 1 caminhão higienizador de contêineres, que realiza a lavagem de cada contêiner a cada 4 dias (LONDERO, COFERRI E MARVEIRA, 2013).

Em Canoas (RS), o sistema de coleta domiciliar automatizado, como é denominado o serviço na cidade, foi implantado no início de 2012 e conta com um diferencial. Neste sistema, são implantados dois contêineres no mesmo ponto, sendo um na cor verde, para os resíduos orgânicos, e outro na cor laranja, para os resíduos recicláveis. Dois caminhões fazem a coleta de forma diferenciada, um caminhão para a coleta dos resíduos sólidos orgânicos e outro para os resíduos recicláveis.

Os resíduos recicláveis são destinados às cooperativas de catadores em forma de rodízio, já que existe na cidade mais de uma cooperativa apoiada pela prefeitura (CANOAS, 2012). A Figura 6-9 mostra os tipos de equipamentos utilizados na cidade de Canoas.

Frente ao novo sistema de coleta, a Prefeitura de Canoas estabeleceu um prazo de 30 dias para os moradores

do perímetro retirarem suas lixeiras da frente da residência. De acordo com Londero, Cofferrri e Marveira (2013), o atual sistema de coleta de Canoas apresenta os seguintes benefícios:

a) Ambientais:

- evita a proliferação de insetos nos locais de acondicionamento, pois as caixas coletoras são fechadas;
- as caixas coletoras impedem a ação de animais domésticos, que costumam rasgar os sacos plásticos e espalham os resíduos pelas vias;
- diminui o volume de chorume gerado pela decomposição dos resíduos orgânicos, já que o lixo fica corretamente acondicionado e protegido das chuvas. Além disso, o

Figura 6-9 – Sistema de coleta domiciliar automatizado



Fonte: Canoas (2012)

chorume não fica disposto a céu aberto, e é eliminado com a lavagem dos contêineres;

- elimina-se boa parte do mau cheiro decorrente da exposição do lixo; e
- elimina-se de maneira eficiente o acúmulo de lixo pelas vias da cidade, bem como sua dispersão em calçadas e valas.

b) Sociais:

- o resíduo pode ser depositado em qualquer horário do dia e da noite sem causar problemas; maior fluidez do trânsito, já que este tipo de coleta causa menor interferência;
- maior agilidade na coleta em função da distância entre os contêineres, o veículo coletor realiza menos paradas; e
- o resíduo acondicionado em recipiente fechado contribui com um melhor aspecto visual da região.

O município de São Paulo iniciou um projeto piloto de coleta containerizada subterrânea em 2012. Neste sistema, os contêineres são instalados abaixo do nível da calçada, ficando aparentes na superfície apenas as lixeiras, onde são depositados os resíduos. No momento da coleta, a guarnição aciona um sistema que eleva os contêineres até o nível da via (SÃO PAULO, 2012).

6.4.2 Estratégia aplicável à regulamentação específica de passeios públicos

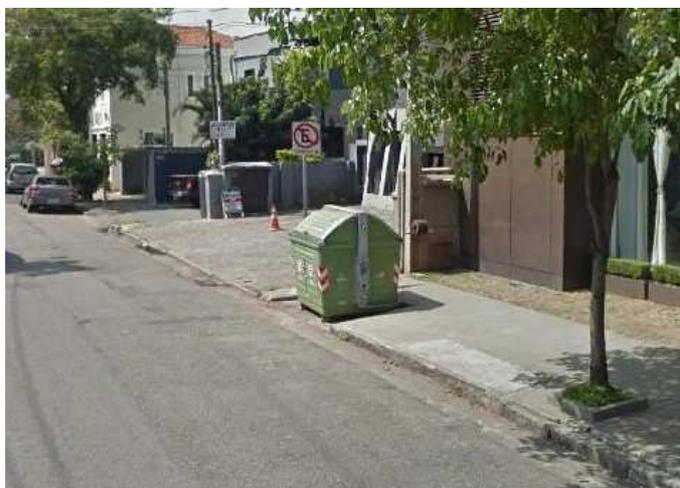
O intuito principal desta estratégia é indicar as características construtivas do passeio público de modo que este espaço esteja compatibilizado com os locais de acondicionamento dos resíduos sólidos. Tais características, por sua vez, poderiam ser apropriadas pelas regulamentações municipais de passeios públicos.

No caso de locais de acondicionamento de resíduos situados dentro das edificações em acordo com o COE, preconizam-se regulamentações específicas no tocante à acessibilidade, determinando, características construtivas, de forma que as instalações permitam a guarda dos resíduos dentro das edificações até o momento da coleta. Essas características resumem-se a: (i) coibir a implantação de qualquer outro equipamento urbano ou obstáculos na linha de circulação entre o abrigo destinado a guarda dos resíduos e a via, onde estaciona o veículo

de coleta; (ii) rebaixamento das guias na linha do local de acondicionamento dos resíduos, possibilitando a implantação de contêineres nas edificações multifamiliares e, permitindo que, no momento da coleta, este contêiner seja conduzido até o veículo de coleta.

Quanto aos locais de acondicionamento de resíduos comunitários, localizados em vias e logradouros públicos, recomenda-se a padronização dos recuos das guias para que os contêineres sejam implantados ao nível da via, sem impedir a circulação dos veículos e facilitando a movimentação dos mesmos no momento da coleta, como já implantado no Bairro Jardins

Figura 6-10 – Contentor de RD devidamente implantado no passeio público



Fonte: Autor (2017)

em São Paulo. A Figura 6-10 apresenta um modelo de contêiner implantado dessa forma no Jardim Europa, bairro do município de São Paulo (SP).

Quanto aos RD de edificações unifamiliares, o acondicionamento é permitido no passeio público, desde que estejam dispostos em sacos plásticos e colocados em lixeiras residenciais fixadas na faixa de serviço em frente ao imóvel. Destaca-se que este tipo de acondicionamento em passeio público deverá ser permitido apenas para edificações unifamiliares.

O Quadro 6-4, a seguir, sintetiza as estratégias identificadas e propostas, os dados e informações que serão utilizados em cada uma delas e os resultados esperados.

Quadro 6-4 – Estratégias, dados de entrada e resultados para a regulamentação de passeios públicos

Instrumento: Regulamentação de Passeios Públicos	
Estratégia I	Compatibilização e acessibilidade do passeio público ao abrigo destinado ao acondicionamento dos RD nas edificações
Dados de entrada	(i) Localização das áreas destinadas a acondicionamento dos resíduos (edificações multifamiliares).
Dados de saída	(i) Compatibilização do passeio público ao recinto destinado ao acondicionamento dos RD.
Estratégia II	Compatibilização do passeio público com contentores coletivos de RD
Dados de entrada	(i) Localização da área destinada ao acondicionamento dos resíduos
Dados de saída	(i) Recuo do passeio público

Fonte: Autor (2017)

6.5 A Regulamentação do sistema viário

A estruturação do sistema viário também é uma atribuição municipal. O Art. 7º da Lei Federal nº 6.766 de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, define que (BRASIL, 1979):

Art. 7º A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, indicará, nas plantas apresentadas junto com o requerimento, de acordo com as diretrizes de planejamento estadual e municipal:

I - as ruas ou estradas existentes ou projetadas, que compõem o sistema viário da cidade e do município, relacionadas com o loteamento pretendido e a serem respeitadas;

II - o traçado básico do sistema viário principal;

III - a localização aproximada dos terrenos destinados a equipamento urbano e comunitário e das áreas livres de uso público;

IV - as faixas sanitárias do terreno necessárias ao escoamento das águas pluviais e as faixas não edificáveis;

V - a zona ou zonas de uso predominante da área, com indicação dos usos compatíveis.

O Inciso III do Art. 42-B da Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, determina que os municípios que desejam ampliar o seu perímetro urbano devem elaborar projeto específico que contenha definição de diretrizes específicas e de áreas que serão utilizadas para infraestrutura, sistema viário, equipamentos e instalações públicas, urbanas e sociais (BRASIL, 2012).

A Lei Federal Nº 9.503 de 1997, que institui Código de Trânsito Brasileiro estabelece no Art. 21 que (BRASIL, 1997):

Art. 21. Compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

III - implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário;

XIV - vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar e estabelecer os requisitos técnicos a serem observados para a circulação desses veículos.

Nesse contexto, é importante que o município ao arquitetar o traçado viário, bem como todos os demais elementos que compõem a infraestrutura da malha urbana considere além das necessidades dos usuários, uma vez que diversos serviços ofertados na cidade ocorrem em função, exclusivamente, do sistema viário da cidade. Os serviços de coleta dos resíduos domiciliares é um exemplo claro desta categoria de serviços dependente da infraestrutura

viária, uma vez que os veículos de coleta devem, obrigatoriamente, circular por vias públicas para realizar o recolhimento dos resíduos.

No âmbito do planejamento da infraestrutura viária é de suma importância que realiza-se, portanto, um planejamento estratégico considerando diretrizes específicas à tais serviços.

6.5.1 A integração da regulamentação do sistema viário e a etapa de coleta e transporte de resíduos domiciliares

Cabe destacar que, diferentemente dos demais eixos do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), ou outros serviços, como distribuição de energia elétrica e gás encanado, que contam cada um com sua infraestrutura própria, o serviço de coleta domiciliar de resíduos sólidos é adstrito à infraestrutura viária. Neste caso, entende-se que a eficiência, a produtividade e a qualidade do serviço de coleta dependem também de externalidades, como: (i) a condição da infraestrutura viária; (ii) localização de equipamentos públicos no espaço viário e no passeio de forma que possam interferir no processo de acondicionamento e coleta; (iii) condições de tráfego nas vias onde os resíduos precisam ser coletados.

Neste caso, Cassilha e Cassilha (2009) fazem a seguinte consideração quanto ao traçado das vias durante a etapa de planejamento de um bairro qualquer:

A estrutura de um bairro é definida pela rede viária que a permeia, ligando todos os pontos deste com as demais partes da cidade, com a hierarquia definida. O desenho dessa rede favorece os deslocamentos tanto dos pedestres quanto de veículos. Para que sejam atendidas as funções dessas vias, a um custo razoável, é importante que se escolha os melhores locais de implantação e, sobretudo, das relações diretas entre os locais de ligação das vias, como equipamentos urbanos, parques entre outros. Deve-se também levar em consideração a rede de abastecimento de água, drenagem pluvial e saneamento, que, via de regra, ocorrem juntamente com o traçado das vias. Observa-se, portanto, que o plano de um bairro envolve inúmeros fatores inerentes a trabalhos multidisciplinares, dependentes uma das outras.

Dessa maneira, considera-se que, apesar do autor não evidenciar os serviços de coleta e transporte dos RD, algumas características do sistema viário interferem diretamente em tal atividade, já que, para a realização da coleta, é fundamental o tráfego dos veículos pelas vias que serão atendidas.

6.5.2 Estratégia aplicável à regulamentação específica do sistema viário

A estratégia aplicada ao sistema viário tem o intuito de conectar as especificidades e características viárias às necessidades dos serviços de coleta e transporte de resíduos, de modo a equilibrar as necessidades dos diferentes usuários da via no momento em que ocorrem os serviços de coleta dos resíduos domiciliares.

Devido à inexistência de padrões no tocante ao acondicionamento dos resíduos, é comum os veículos de coleta representarem verdadeiros obstáculos à fluidez do trânsito em grandes centros urbanos, uma vez que, frequentemente, estes precisam parar em lugares inapropriados para o carregamento dos resíduos, os quais, são acondicionados sem qualquer critério pelos geradores.

Em vista deste cenário inapropriado para grandes centros urbanos, o intuito desta estratégia é estabelecer padrões de sinalização viária, vertical e horizontal, de modo a regulamentar vagas reservadas, parada dos veículos no momento da execução de coleta dos RDs. O Quadro 6-5 sintetiza a estratégia, os dados de entrada e de saída.

Quadro 6-5 – Estratégia, dados de entrada e resultados para o sistema viário

Instrumento: Sistema Viário	
Estratégia I	Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos RDs
Dados de entrada	(i) Locais de instalação de abrigos de armazenamento de resíduos (ii) Classificação viária
Dados de saída	(i) Sinalização Horizontal (ii) Sinalização Vertical

Fonte: Autor (2017)

6.6 Resumo do diagnóstico de estratégias e soluções

Com o intuito de sistematizar as conexões existentes entre os instrumentos de planejamento urbano e o gerenciamento dos resíduos sólidos de origem doméstica, elaborou-se o Quadro 6-6, onde, observa-se, individualmente, cada conexão, destacando, qual a abordagem atual e a estratégia proposta nos instrumentos.

Quadro 6-6 – Abordagem atual dos instrumentos de planejamento urbano em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos e a estratégia proposta

Gerenciamento dos RD (etapas)	Abordagem	Instrumentos				
		Plano Diretor	Zoneamento	COE	Regulação de passeios públicos	Sistema viário
Geração	Atual	Não traz referências	Não traz referências	-	-	-
	Proposta	Adensamento populacional → Quantidade de equipamentos públicos para o gerenciamento dos resíduos	Uso do solo → Características físicas dos resíduos, tipo de equipamento público	-	-	-
Acondicionamento	Atual	-	-	Indica a obrigatoriedade da construção do abrigo	-	-
	Proposta	-	-	Características construtivas e dimensionamento do local de guarda de RD	-	-
Coleta e transporte	Atual	Não traz referências	-	-	Não traz referências	Não traz referências
	Proposta	Aspectos de produtividade dos serviços de coleta e transporte (deslocamento produtivo/improdutivo)	-	-	a) Características de acesso ao local de acondicionamento; b) Padronização dos passeios para a instalação de contentores coletivos	a) Sinalização vertical; b) Sinalização horizontal
Estação de transferência ou transbordo	Atual	Não traz referências	-	-	-	-
	Proposta	Reserva de área para implantação de equipamentos públicos	-	-	-	-
Processamento ou recuperação	Atual	Não traz referências	-	-	-	-
	Proposta	Reserva de área para implantação de equipamentos públicos	-	-	-	-
Disposição final	Atual	Não traz referências	-	-	-	-
	Proposta	Preservação dos critérios técnicos, econômico-financeiros e político-sociais	-	-	-	-

Fonte: Autor (2017)

7 SISTEMATIZAÇÃO PROPOSTA PARA DETALHAMENTO E INSERÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO

No presente capítulo, desenvolve-se o detalhamento e a sistematização das estratégias sugeridas neste estudo, visando propor uma forma para sua integração nas políticas urbanas dos municípios.

Apesar de cada estratégia proposta estar relacionada mais intimamente com um instrumento, como proposto no item 6 - DIAGNÓSTICO DE ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICÁVEIS EM INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL, é essencial destacar que é comum, nas políticas urbanas, encontrar diretrizes semelhantes porém com níveis de detalhamento diferentes ao se considerar o Plano Diretor, o Zoneamento, o Código de Obras e outras leis pertinentes.

O Plano Diretor, por exemplo, por ser o principal instrumento de ordenamento territorial, traz as diretrizes de maior abrangência e relevância para o conjunto do município, e ao longo do desenvolvimento das demais políticas urbanas, como o zoneamento municipal, são detalhadas as particularidades e parâmetros propriamente ditos, estreitando as informações conforme a aplicabilidade nos territórios. Assim, as estratégias sugeridas neste estudo podem apresentar-se em diferentes níveis de detalhamento em mais de um único instrumento.

Em seguida, realiza-se uma correlação entre os níveis de detalhamento e o recorte territorial ou a abrangência a qual ele pode ser aplicado, assumindo-os como: (i) regional, quando a proposta pode atender a mais de um município; (ii) municipal ou urbano, neste caso a recomendação envolve um determinado bairro, distrito ou o município como um todo, a solução é indicada para atender de forma coletiva os munícipes; e (iii) individual ou predial, nessa situação a proposta tem caráter restritivo ao imóvel, privativo e direcionado especificamente ao munícipe.

Nesta perspectiva apresentam-se no Quadro 7-1, as estratégias propostas aos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial expandidas nos diferentes níveis de detalhamento, ligando-as aos instrumentos em que podem ser incorporadas.

Quadro 7-1 – Detalhamento, inserção e abrangência das estratégias da gestão de resíduos sólidos aplicáveis aos instrumentos de planejamento urbano (Continua)

Nível de detalhamento da estratégia	Instrumento de Planejamento Urbano					Abrangência territorial		
	Plano Diretor	Zoneamento Municipal	Código de Obras e Edificações	Leg. Específica do passeio público	Leg. Específica do sistema viário	Regional	Municipal ou urbano	Individual ou predial
Estratégia I - Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos								
Ia.	Definição do raio máximo de atendimento para o município							
Ib.	Definição do raio de atendimento para cada subárea/zona							
Ib.	Deliberação quanto aos tipos de recipientes devem ser utilizados no armazenamento dos resíduos							
Ic.	Indicação das áreas favoráveis/prioritárias à implantação de equipamentos públicos destinados à gestão dos resíduos sólidos							
Id.	Indicação da necessidade de área útil para empreendimento							
Estratégia II - Conservação de áreas para a implantação de aterro sanitário								
IIa.	Indicação das áreas favoráveis/prioritárias à implantação de aterros sanitários							
IIb.	Definição de parâmetros de uso e ocupação das áreas adjacentes as glebas favoráveis a implantação de aterros sanitários							

Quadro 7-1 – Detalhamento, inserção e abrangência das estratégias da gestão de resíduos sólidos aplicáveis aos instrumentos de planejamento urbano (Continuação)

Nível de detalhamento da estratégia		Instrumento de Planejamento Urbano				Abrangência		
		Plano Diretor	Zoneamento Municipal	Código de Obras e Edificações	Leg. Específica do passeio público	Leg. Específica do sistema viário	Regional	Municipal ou urbano
Estratégia III - Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o zoneamento municipal								
IIIa.	Definição das exigências de atendimento por subárea/zona							
IIIb.	Determinação do equipamento bem como dos tipos de resíduos que o empreendimento deverá ser voltado							
Estratégia IV - Dimensionamento do abrigo destinado ao acondicionamento dos RD nas edificações								
IVa.	Detalhamento da metodologia de cálculo da quantidade mínima de recipientes para cada fração de resíduos							
Estratégia V - Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos resíduos								
Va.	Determinação das prioridades quanto a localização do recinto destinado ao armazenamento dos resíduos dos empreendimentos multifamiliares em relação ao lote e as vias que dão acesso a gleba							
Vb.	Detalhamento das características construtivas dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos nas edificações multifamiliares							

Quadro 7-1 – Detalhamento, inserção e abrangência das estratégias da gestão de resíduos sólidos aplicáveis aos instrumentos de planejamento urbano (Conclusão)

Nível de detalhamento da estratégia		Instrumento de Planejamento Urbano				Abrangência		
		Plano Diretor	Zoneamento Municipal	Código de Obras e Edificações	Leg. Específica do passeio público	Leg. Específica do sistema viário	Regional	Municipal ou urbano
Estratégia VI - Compatibilização do passeio público com o abrigo de acondicionamento do RD nas edificações multifamiliares								
Vla.	Fixação de procedimentos quanto a acessibilidade dos recintos destinados ao acondicionamento dos resíduos das edificações multifamiliares							
Vlb.	Definição das restrições de implantação de equipamentos urbanos na mesma linha que os recintos de acondicionamento de resíduos das edificações multifamiliares							
Estratégia VII - Compatibilização do passeio público com contentores coletivos de RD								
VIIa.	Determinação dos aspectos construtivos do passeio público para a compatibilização dos recipientes (indiferenciados e secos) destinados ao armazenamento dos resíduos das residências unifamiliares							
Estratégia VIII - Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos RDs								
VIIIa.	Determinação quanto ao porte mínimo dos empreendimentos para a implantação de sinalização viária (vertical e horizontal) - faixa de corte							
VIIIb.	Especificidades da sinalização viária (vertical e horizontal)							

Fonte: Autor (2017)

Aos municípios que incorporarem tais propostas, preconiza-se ainda que as estratégias de gestão dos resíduos inseridas nos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial sejam transcritas nos PMGIRS.

Dessa forma, além do documento evidenciar a integração entre as políticas setoriais, também, registrará a evolução e os resultados do setor. Deste modo, os dados aferidos servirão como base e suporte para apoiar a revisão e o aprimoramento das políticas quando necessário.

7.1 Estratégia I – Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos

O adensamento populacional das cidades é uma realidade eminente, principalmente, àquelas integrantes de regiões metropolitanas. Existe, portanto, um pressuposto que, ao longo dos anos, os espaços nos centros urbanos sejam ocupados por edificações destinadas a diferentes atividades, tão logo, as áreas não edificadas tendem a se tornar escassas. Somando-se esse cenário com as diversas restrições no tocante ao licenciamento de equipamentos destinados ao tratamento de resíduos, existe a tendência que estes equipamentos se distanciem progressivamente de onde os resíduos são efetivamente gerados. Com a progressão da distância entre os polos geradores e o local de destinação dos resíduos, decorre para a municipalidade e a sociedade uma série de efeitos negativos, entre eles, o encarecimento dos serviços de transporte dos resíduos.

No caso dos ecopontos⁶, foco desta estratégia, é preciso enfatizar que quando estas unidades se distanciam do gerador existe também uma redução da sua eficiência, uma vez que a partir de certo afastamento os geradores não mais se submetem a levar os seus resíduos e acabam se aproveitando dos serviços de coleta convencionais oferecidos porta a porta para disporem, indiferentemente, todas as diferentes frações de resíduos.

Essa iniciativa da população em participar dos serviços acaba sendo uma ação voluntária, dado que inexistem no Brasil atos regulatórios punitivos a quem não encaminhar adequadamente as diferentes frações dos seus resíduos. Essa condição participativa da população pode ser

⁶ Estações destinadas à entrega voluntária de resíduos. Nesse caso, o gerador deve conduzir até o empreendimento e entregar, por iniciativa própria, os resíduos segregados conforme suas características físicas.

aferida por meio de um índice de adesão, que é obtido percentualmente através da relação entre a população total inserida na área de cobertura do equipamento e a população que se utiliza efetivamente daquela infraestrutura.

Sendo assim, essa estratégia tem o intuito de introduzir, do âmbito dos Planos Diretores, critérios para que os municípios realizem o exercício legal da reserva de áreas inseridas nos centros urbanos, próximas, portanto, aos polos geradores de resíduos, priorizando espaços para o gerenciamento dos resíduos de forma segregada e distribuída, fomentando, assim, a adesão da população.

Como já embasado e demonstrado através das legislações vigentes e aquelas que precisam ser devidamente corrigidas, a municipalidade tem a anuência legal para realizar o exercício da reserva de área não edificável. Estas áreas não edificadas poderão agregar diversas especificidades de equipamentos públicos, em consonância com a estruturação do sistema de limpeza urbana e gerenciamento dos resíduos sólidos, tais como: (i) local de guarda dos veículos de coleta e transporte dos resíduos; (ii) ponto de entrega voluntária de resíduos; (iii) ecoponto; (iv) hortas comunitárias; (v) centrais de triagem; (vi) centrais de compostagem; (vii) estações de transferências ou transbordo, entre outras serem definidas pela necessidade dos municípios.

Destaca-se que, nesta estratégia proposta, aborda-se de forma mais aprofundada apenas os critérios para a reserva de áreas atribuídas a implantação de equipamentos públicos destinados à entrega voluntária da fração seca composta nos RDs.

Neste caso, na organização dessas áreas dentro do espaço urbano, é necessário considerar duas questões essenciais. A primeira refere-se à distância entre os equipamentos de mesma função, uma vez que cada um deles tem a sua área de cobertura. A segunda questão trata do dimensionamento da área útil a ser reservada para a implantação do equipamento, de modo que, esta seja suficientemente capaz de atender à demanda da população compreendida pela área de cobertura do equipamento. Para esta segunda condição é importante realizar análises integradas entre as diretrizes de adensamento populacional previstas no Plano Diretor e o dimensionamento destes equipamentos, uma vez que tal instrumento de planejamento urbano e ordenamento territorial visa conduzir diferentes parâmetros urbanísticos, entre eles, o adensamento populacional.

Delimita-se aqui também dois parâmetros essenciais para a continuidade da estruturação desta estratégia, são elas: (i) o raio de atendimento; e, (ii) a área de cobertura do equipamento.

O raio de atendimento é dado pela distância entre dois pontos de interesse, neste caso, o ponto de entrega voluntária de resíduos (E) e o gerador (G). Agora, a área de cobertura é dada através da delimitação de uma circunferência, atribuindo ao equipamento urbano o ponto central da figura geométrica, enquanto o ponto do gerador distancia-se no eixo central e delimita a extremidade da área de cobertura do equipamento. A Figura 7-1 apresenta uma representação gráfica da delimitação do raio de atendimento e da área de cobertura de um equipamento público hipotético.

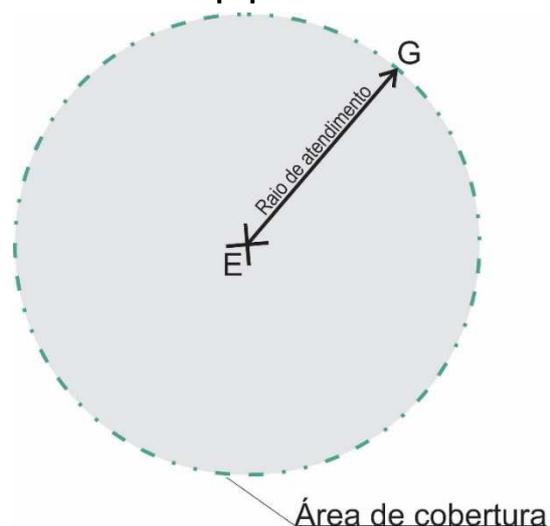
Para a determinação do raio de atendimento dos equipamentos urbanos desta categoria é necessária a utilização de informações operacionais o que será dado continuidade no item 8.2.1 Análise aplicada aos ecoponto.

Quanto ao dimensionamento da área útil necessária em cada empreendimento, esta deve variar em função de parâmetros como: densidade populacional na área de cobertura do equipamento, *geração per capita* da região, peso específico dos resíduos, resultados da gravimetria e tipo de

recipientes utilizados para o acondicionamento dos resíduos.

O dimensionamento da área para implantação deste equipamento fundamenta-se no pressuposto que o local, minimamente, deverá conter, também, uma guarita de controle de acesso e um espaço de carga e descarga (área de manobra), servindo, tanto os munícipes que se dirigem até o ponto de entrega, a bordo de seu automóvel, como os veículos de coleta que realizarão a retirada dos resíduos armazenados no local. Neste caso, o dimensionamento das áreas necessárias para a guarita e o espaço de manobra dos veículos não serão considerados neste trabalho.

Figura 7-1 - Delimitação do raio de atendimento e da área de cobertura do equipamento



Fonte: Autor (2017)

A partir da delimitação da área de cobertura do empreendimento pondera-se a população residente neste território em função da soma dos setores censitários. Em seguida, estabelece-se a geração diária estimada média de resíduos por pessoa, na área de interesse, através da multiplicação da população residente na área de influência pela geração per capita da fração seca dos RDs.

Logo depois, determina-se o volume total de resíduos em função do seu peso específico e sua segmentação, em razão do volume dos recipientes que serão utilizados para acondicionar todo o material.

Outra questão relevante que deverá ser considerada nesta estratégia, e também apoiará o desenvolvimento das demais, é o período máximo de guarda dos resíduos. Entende-se como período máximo de guarda dos resíduos o tempo, em dias, que decorrerá entre a realização dos serviços de coleta.

O período máximo de armazenamento deve ser obtido pela divisão da quantidade total de dias de uma semana pelo número de dias em que são realizados os serviços no mesmo período, e não somente contando os dias do maior período. Dessa forma, agrega-se uma fração adicional ao recinto, dando uma folga para uma possível maior demanda ao abrigo.

Com o objetivo de facilitar o desenvolvimento do estudo no Quadro 7-2 apresenta-se os devidos períodos máximos de armazenamento, em dias, para as frequências usuais.

Quadro 7-2 – Frequências de coleta e os respectivos períodos máximos de armazenamento

Frequência de coleta	Semana							Período máx. de armazenamento (dias)
	2ª f.	3ª f.	4ª f.	5ª f.	6ª f.	Sáb.	Dom.	
Diária	1	1	1	1	1	1	0	1,2
Alternada	1	0	1	0	1	0	0	2,3
	0	1	0	1	0	1	0	
Bi-semanal	1	0	0	1	0	0	0	3,5
	0	1	0	0	1	0	0	
	0	0	1	0	0	1	0	
Semanal	1	0	0	0	0	0	0	7,0
	0	1	0	0	0	0	0	
	0	0	1	0	0	0	0	
	0	0	0	1	0	0	0	
	0	0	0	0	1	0	0	
	0	0	0	0	0	1	0	

Fonte: Autor (2017)

Por fim, verificar qual a necessidade real de espaço. Considera-se necessário adicionar uma área útil de 10% para circulação e deslocamento dos recipientes e, além disso, considerar o período de guarda dos resíduos, uma vez que o número de recipientes deverá variar em função da frequência de coleta.

A seguir, apresenta-se a eq.(2) para o dimensionamento da área relativa à acomodação dos recipientes. Salienta-se que, este modelo poderá variar em função dos recipientes de acondicionamento utilizados.

$$N_{At} = \left[\frac{\left(\frac{P_{Ac} \times G_{PCS}}{Y_R} \right)}{V_R} \right] \times (A_R \times 1,1) \times (P_{Amr}) \quad (2)$$

Onde:

N_{At} = Área total necessária para acomodação dos recipientes destinados ao armazenamento dos resíduos (m²)

P_{Ac} = População inserida na área de cobertura do equipamento (habitantes)

G_{PCS} = Geração *per capita* de resíduos secos (kg/hab/dia)

Y_R = Peso específico dos resíduos sem compactação - 230 kg/m³ (de acordo com IBAM, 2001)

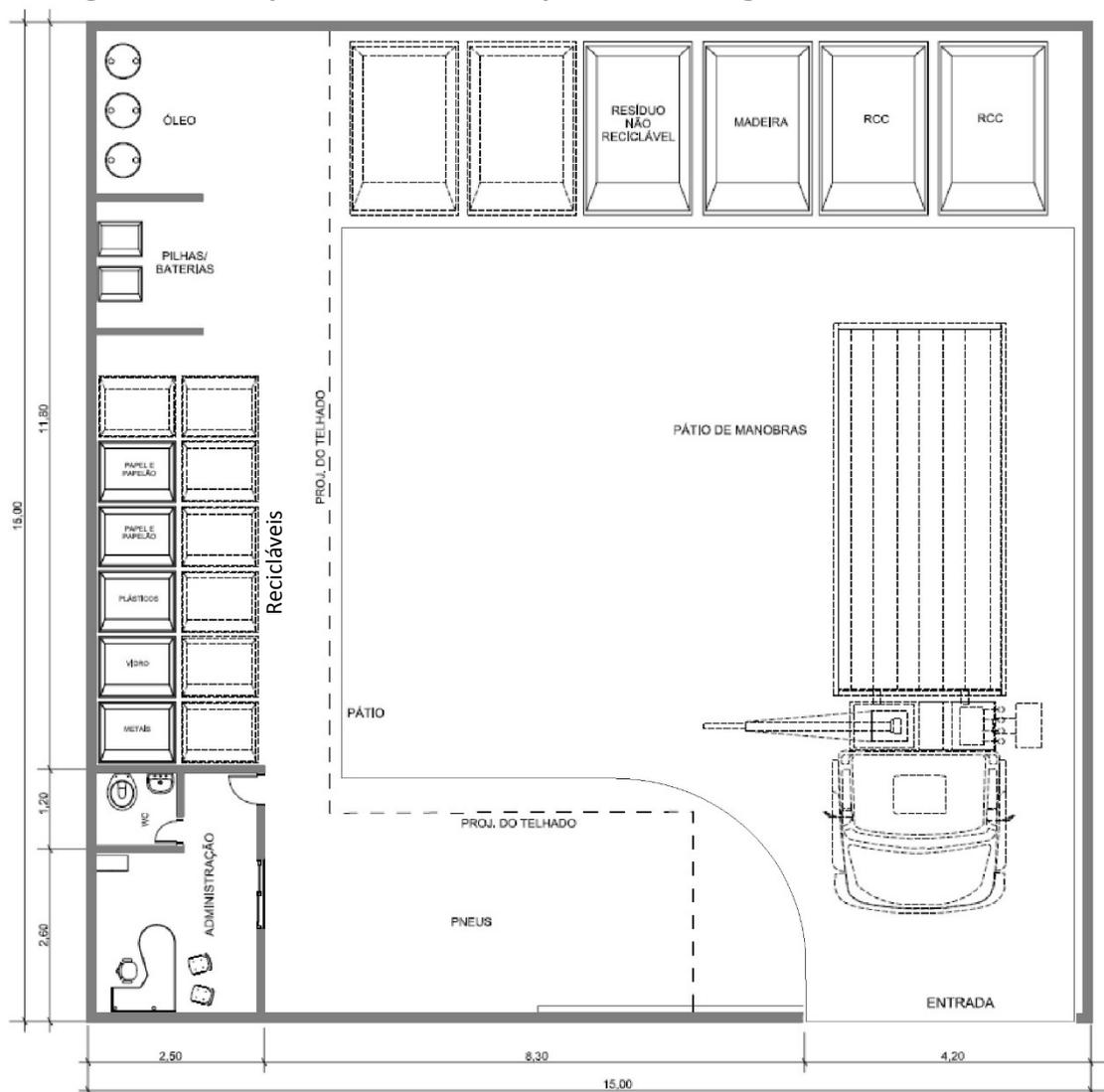
V_R = Volume do recipiente utilizado para armazenamento dos resíduos (m³)

A_R = Área total ocupada por cada recipiente (m²)

P_{Amr} = Período máximo de armazenamento dos resíduos (dias)

A seguir a Figura 7-2 apresenta um modelo hipotético de ecoponto composto por áreas destinadas à recepção de resíduos não recicláveis, resíduos recicláveis, pilhas e baterias, óleo, pneus, administração e pátio de manobra.

Figura 7-2 – Esquema ilustrativo de ponto de entrega voluntária de resíduos



Fonte: Autor (2017)

7.2 Estratégia II – Conservação de áreas para a implantação de aterro sanitário

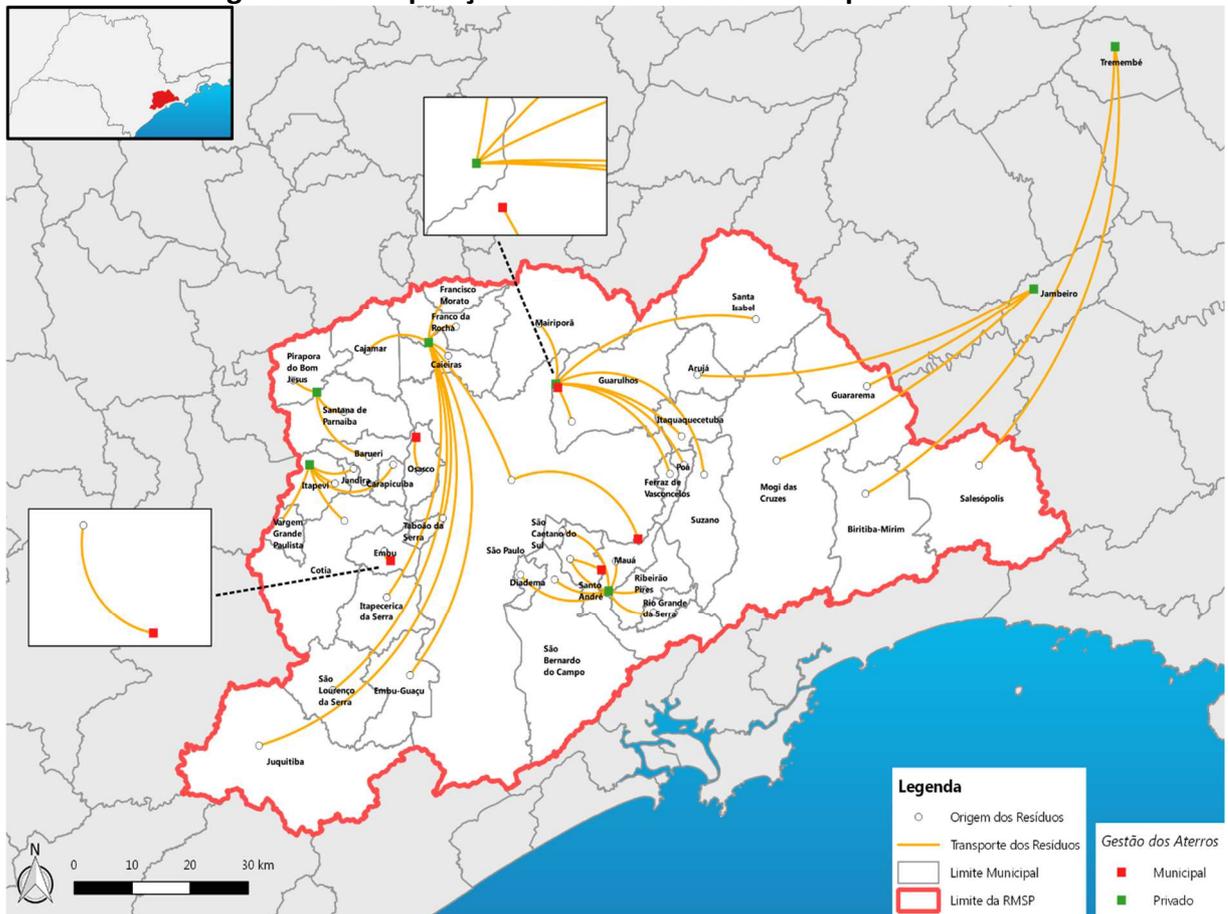
Tendo em vista que a expansão urbana dos municípios é uma realidade, esta estratégia tem o intuito de introduzir, no âmbito do Plano Diretor, critérios para a preservação de vazios suficientemente capazes de abrigar um aterro sanitário devidamente regularizado para receber os RSU do município.

A falta de planejamento deste setor resulta no desaparecimento de áreas propícias para a implantação de unidades municipais de disposição final de resíduos. No Brasil, o setor privado, por sua vez, também, especula essas áreas e quando encontra, investe na construção de grandes unidades privadas. Neste cenário, muitas cidades acabam utilizando-se de empreendimentos privados instalados em outros municípios, transportando seus resíduos por

distâncias elevadas, resultando, mais uma vez, em grande dispêndio com os serviços de coleta e transporte e para a sociedade.

Em muitos casos, por falta de um planejamento adequado por parte dos municípios, estes sequer contam com um transbordo de resíduos e acabam transportando os RDs coletados nos próprios veículos de coleta, elevando ainda mais os custos com os serviços. Uma pesquisa realizada entre os municípios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e os aterros sanitários utilizados para a disposição final dos RSU, com base no relatório emitido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2016), mostrou que a grande maioria dos municípios exporta seus resíduos, como pode ser observado na Figura 7-3 a seguir.

Figura 7-3 – Disposição final dos RSU dos municípios da RMSP



Observa-se que, dos 39 (trinta e nove) municípios que compõem a RMSP, somente 07 (sete) realizam a disposição final dos resíduos nos próprios municípios (Guarulhos, Caieiras, Santana de Parnaíba, Itapevi, Embu, Osasco e Mauá). Deste total, apenas 3 (três) aterros sanitários são empreendimentos públicos (Guarulhos, Embu e Osasco), todos os demais são

empreendimentos privados que recebem os RSU do município em que as unidades estão inseridas e de outros municípios também.

Os municípios de São Paulo e Santo André, apesar de contarem com aterros sanitários públicos, por questões logísticas e falta de espaço nos aterros atuais, direcionam também uma parte de seus resíduos para empreendimentos privados.

No total, são 7 (sete) empreendimentos privados que concentram o recebimento de resíduos de toda a RMSP, entre eles, destacam-se as unidades instaladas na cidade de Caieiras, de propriedade da empresa Essencis Soluções Ambientais; na cidade de São Paulo, da empresa CDR Pedreira, e; em Mauá, de propriedade da Empresa Lara Central de Tratamento de Resíduos que, juntas, atendem a 22 (vinte e dois) municípios da RMSP e mais 10 (dez) do entorno, incluindo: Bom Jesus dos Perdões, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Iguape, Ilha Comprida, Sete Barras, Itanhaém, Atibaia, Nazaré Paulista e Piracaia.

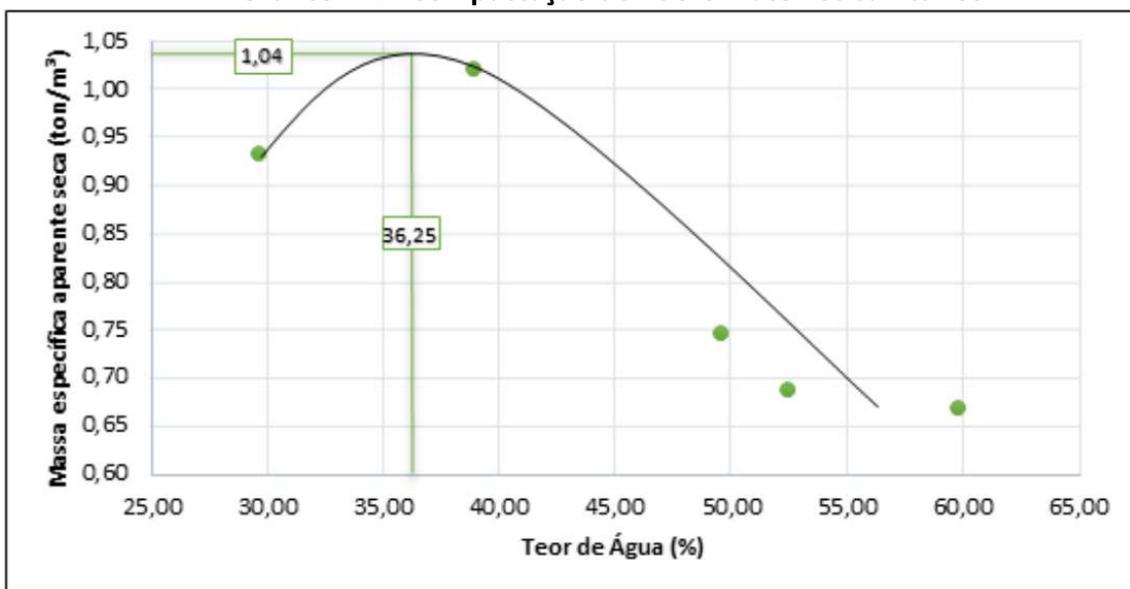
Para determinar a necessidade de reserva de uma área que visa à implantação de um aterro sanitário é essencial ter conhecimento, primeiramente, da quantidade de resíduos que será destinado, diariamente, ao empreendimento, considerando a geração per capita média do município e a população total. Agora, quanto aos RLU, o município precisa possuir essa informação rastreada, pois, tal dado pode variar em função dos serviços desenvolvidos. Deve-se, ainda, relacionar todos os serviços de limpeza urbana, a fim de considerar toda a contribuição, tais como: varrição de vias e logradouros públicos, capinação e roçagem, limpeza de feiras livres, limpeza de bocas-de-lobo, galerias e córregos, limpeza de eventos, limpeza de cemitérios, coleta de resíduo volumoso e entulho e limpeza de praias quando houver, a fim de não deixar nenhum gerador de resíduo fora da contabilização. Destaca-se que, durante o processo de dimensionamento, devem-se considerar, também, sistemas de reaproveitamento e reciclagem de resíduos que, eventualmente, diminuirão a quantidade de resíduos destinados ao empreendimento.

Em seguida, levando-se em conta que os resíduos serão dispostos em aterro sanitário, mensura-se o grau de compactação média dos RSU no empreendimento. Segundo o IBAM (2001), os RSU quando dispostos sem compactação, têm peso específico de 230 kg/m³ ou,

neste caso, 2,25 KN/m³. Silveira⁷ (2004, apud Bratley 1976; Oweiss e Khera 1990; Sowers 1973), em seu estudo sobre o peso específico dos RSU faz uma menção comparativa entre diferentes autores: Bratley (1976) 1,16 KN/m³; Oweiss e Khera (1990) 2,8-3,1 KN/m³; e Sowers (1973) 1,2-3KN/m³.

Neto (2015), em seu estudo sobre a compactação de RSU em aterros sanitários apresenta a curva de compactação máxima (Gráfico 7-1).

Gráfico 7-1 - Compactação de RSU em aterros sanitários



Fonte: Neto (2015)

Observa-se que, em tal caso, com teor de umidade mais adequado (36,25%), o grau de compactação dos resíduos foi de 1,04 t/m³, ou seja, praticamente uma relação de 1:1.

Por fim, o volume de resíduos dispostos no empreendimento, aplicados sobre o espaço disponível, determinará a vida útil do aterro sanitário. Segundo o Inciso VI do Art. 4º da Resolução CONAMA Nº 404, de 11 de novembro de 2008, para o licenciamento de um aterro sanitário deve-se considerar “áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos” (BRASIL, 2008).

⁷ SILVEIRA, Ana Maria de Miranda. **Estudo do Peso Específico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2004

A eq.(3) a seguir exibirá, anualmente, uma proposição do volume de RSU que o município pretende destinar ao aterro sanitário a ser projetado. Neste caso, essa informação será utilizada como base para uma possível taxonomia entre as áreas disponíveis.

$$Vt_{RSU} = \left\{ \left[\left(\frac{G_P \times P}{1000} \right) + RLU \right] - S_{Er} \right\} \times \gamma_{Rc} \times 365 \quad (3)$$

Onde:

Vt_{RSU} = Volume Total de RSU (m³/ano)

G_P = Geração *per capita* de RD (kg/hab/dia)

P = População atendida pelo empreendimento (habitantes)

RLU = Resíduos provenientes dos demais serviços de limpeza urbana (tonelada.dia)

S_{Er} = Sistemas específicos de reaproveitamento e reciclagem de RSU (tonelada.dia)

γ_{Rc} = Peso específico dos RSU compactados (1,03 t/m³)

Em seguida, elaboram-se as cartas georreferenciadas do município com as seguintes informações (IBAM, 2001):

- a) uso do solo;
- b) cursos d'água;
- c) manchas urbanas consolidadas e áreas de expansão urbana já previstas;
- d) localização de aeroportos e aeródromos (quando existente);
- e) variação da profundidade do lençol freático;
- f) classificação dos solos;
- g) delimitação das bacias hidrográficas;
- h) sistema viário;

De posse dessas informações, investigam-se as cartas em busca de áreas disponíveis para a implantação do empreendimento, atendendo aos seguintes critérios técnicos (IBAM, 2001):

- a) localização em região rural ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental;
- b) não estar a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes ou a 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual;

- c) não estar a menos de mil metros de núcleos residenciais urbanos;
- d) não estar localizada próxima a aeroportos ou aeródromos;
- e) a base do aterro não poderá ser inferior a 1,5 metros;
- f) o solo do terreno deve ter alguma impermeabilidade natural (terreno argiloso);
- g) estar localizada em uma bacia de drenagem das águas pluviais pequena;
- h) acesso ao facilitado ao terreno;
- i) disponibilidade de jazidas de material de cobertura.

Localizadas então as possíveis áreas passíveis de recepção de um aterro sanitário, o Plano Diretor deve, obrigatoriamente, traçar diretrizes de conservação do entorno, criando uma zona para amortecimento dos impactos causados pela atividade que será desenvolvida no empreendimento. Essas diretrizes devem pautar-se na preservação da área evitando o adensamento da região.

É essencial que, após localizadas as áreas com vocação para a implantação de aterros sanitários, o entorno deste território deva estar sujeito a parâmetros urbanísticos restritivos, que reduzam o adensamento populacional. Neste caso, devem-se considerar possibilidades como:

- a) delimitação de áreas com restrição a ocupação. Estas devem ser indicadas para a introdução do próprio equipamento;
- b) delimitação do lote mínimo. No território limítrofe ao equipamento, deve ser considerada a possibilidade de lotes extensos, destinados majoritariamente a usos agrícolas e produções hortifrutigranjeiras. Neste caso, sugerem-se lotes a partir de 5.000 m²;
- c) taxa de Permeabilidade de 60-90%;
- d) índice de Área Vegetada de 30-60%; e,
- e) taxa de ocupação de 0,1-0,3.

7.3 Estratégia III – Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o Zoneamento Municipal

A cidade é polo de consumo de insumos dos mais diversos tipos. Além disso, concentra diferentes atividades econômicas e usos, os quais são passíveis de geração de resíduos. Isso, somado à carência de instrumentos de planejamento urbano que considerem requisitos da

gestão de resíduos sólidos, contribui para o agravamento do cenário brasileiro, aumenta, sistematicamente, a quantidade de resíduos que são destinados, unicamente, à disposição final, seja ela adequada ou não.

Esta é uma estratégia de abrangência municipal ou urbana, que pode ser desenvolvida também segundo vocações distritais. Esta estratégia não tem o intuito de apresentar uma metodologia de dimensionamento dos equipamentos de tratamento e processamento de resíduos, mas sim, atentar para o fato que existe uma relação contundente entre as atividades econômicas e usos do solo nas cidades com tipologias específicas de resíduos, as quais podem ser consideradas no processo de elaboração de um Zoneamento Municipal.

Sendo assim, a premissa é que cada zona de uso tenha, minimamente, um equipamento atribuído a receber, tratar ou processar a fração de resíduos gerada em maior quantidade naquele território. Salientando-se que, nessa indicação do tipo de equipamento a ser implementado em cada área prescinde da verificação das atividades permitidas pelo Zoneamento Municipal de cada zona.

O ponto de partida desta estratégia consiste em identificar, dentro das zonas estabelecidas pelo zoneamento municipal, as características físicas dos resíduos, bem como, em destacar aquelas geradas em maior quantidade para analisar as possibilidades de tratamentos, processamento ou valorização dentro das zonas em que são geradas. Sabe-se que, no panorama nacional, os resíduos secos representam 41,5%, os resíduos orgânicos 44,2% e os rejeitos 14,3% (BRASIL, 2012b), enquanto na cidade de São Paulo, os resíduos secos representam 35%, os orgânicos 51% e os rejeitos 14% (SÃO PAULO, 2014b). Contudo, estes quantitativos representam uma média geral nacional e municipal, traduzindo a composição física dos resíduos gerados num espaço muito amplo, inviabilizando, assim, uma análise regional sobre a alocação de equipamentos de tratamento de resíduos.

Para identificar as frações e os quantitativos gerados localmente, os municípios devem relacionar todas as suas zonas de uso e identificar, em cada uma delas, por meio da análise gravimétrica, os percentuais de geração.

Em seguida, é necessária uma análise setorizada apoiada nas densidades demográficas da região e as ofertas de emprego, classificando-os como comercial, serviço ou industrial. Identificando-se sua vocação de geração de resíduos. Por fim, embasando-se no diagnóstico

e, em consonância com o mesmo, o município deve elencar um equipamento de tratamento, valorização ou processamento de resíduos a ser implantado dentro daquela zona.

7.4 Estratégia IV – Dimensionamento do abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos domiciliares nas edificações residenciais multifamiliares

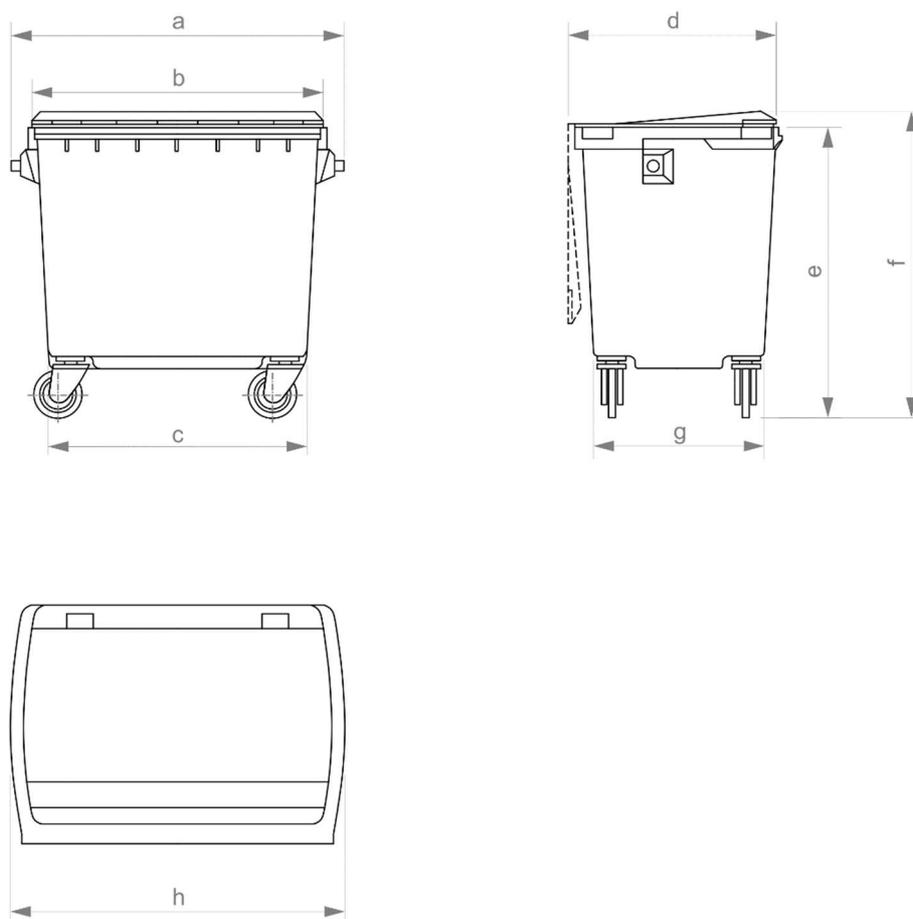
É comum os COEs das cidades brasileiras determinarem a obrigatoriedade da construção de abrigos destinados ao acondicionamento de RD em edificações residenciais multifamiliares. Entretanto, os COEs não determinam uma metodologia para que o dimensionamento esteja em consonância com o volume de geração da edificação. Além disso, outra questão importante é que as diretrizes para a construção do abrigo devem ponderar, também, as especificidades dos serviços prestados pela municipalidade onde a edificação está inserida.

Sendo assim, esta estratégia tem o objetivo de apresentar critérios de dimensionamento deste espaço, de acordo com as características de geração do empreendimento residencial multifamiliar e aspectos de coleta e tratamento aos quais os resíduos gerados serão submetidos.

Com o propósito de facilitar o serviço de coleta dos RDs e conduzir a padronização dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos, esta estratégia parte da premissa de que recipientes sejam utilizados no armazenamento dos resíduos.

Neste caso, será considerado o emprego de contêineres plásticos de quatro rodas, de acordo com ABNT NBR 15.911-3 - Contentor móvel de plástico destinado à coleta de resíduos sólidos urbanos (ABNT, 2011). A Figura 7-4 e a Tabela 7-1 apresentam as dimensões destes recipientes indicados ao armazenamento de resíduos.

Figura 7-4 - Vistas do contêiner utilizado no acondicionamento dos RDs



Fonte: ABNT (2011)

Tabela 7-1 – Dimensões dos contêineres considerado no acondicionamento dos RDs

Dimensão	660 L (mm)	770 L (mm)	1.000 L (mm)
a	1.370	1.370	1.370
b	1.275	1.275	1.275
c	1.160	1.160	1.160
d	850	870	1.190
e	1.290	1.290	1.290
f	1.300	1.300	1.300
g	585	635	920
h	1.265	1.265	1.265

Fonte: ABNT (2011)

Além disso, com o intuito de determinar espaços específicos a cada fração dos RDs, a estruturação desta estratégia indica a necessidade de dois ambientes ao abrigo. O primeiro será destinado ao acondicionamento da fração dos resíduos “não recicláveis”, sujeitos à coleta

indiferenciada e ao encaminhamento diretamente ao aterro sanitário. O segundo ambiente será mensurado para a fração dos resíduos “recicláveis”, ou seja, a fração “seca”, reservada a coleta seletiva. Esta porção é aquela encaminhada às unidades de triagem para posterior reintrodução nos ciclos produtivos. Esta condição atribuída aos abrigos tem o intuito de atender às diretrizes da PNRS, uma vez que esta estabelece a coleta seletiva como instrumento de gestão integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O primeiro passo na estruturação desta estratégia é determinar a quantidade de resíduos gerados no empreendimento. Essa quantidade poderá ser estimada através da eq.(4):

$$R_{Gd} = Uh \times H_{Uhm} \times G_P \quad (4)$$

Onde:

R_{Gd} = Geração diária de RD (kg)

Uh = Número de habitações do empreendimento (unidades habitacionais)

H_{Uhm} = Média de habitantes por habitação (habitantes)

G_P = Geração *per capita* de RD (kg/hab/dia)

Posteriormente, considerando o percentual de cada fração e a frequência de coleta de cada um dos serviços, aplica-se as eqs.(5) e (6):

Para coleta domiciliar convencional:

$$R_I = (R_{Gd} \times FR_I) \times (P_{Amr}) \quad (5)$$

Onde:

R_I = Resíduos indiferenciados (úmidos + rejeitos) a ser acondicionado (kg);

R_{Gd} = Geração diária de RD (kg);

FR_I = Fração dos resíduos indiferenciados (úmidos + rejeitos), segundo gravimetria (%);

P_{Amr} = Período máximo de armazenamento dos resíduos (dias)

Para coleta seletiva:

$$R_S = (R_{Gd} \times FR_S) \times (P_{Amr}) \quad (6)$$

Onde:

R_S = Resíduo seco a ser acondicionado (kg)

R_{Gd} = Geração diária de RD (kg)

FR_S = Fração dos resíduos secos, segundo gravimetria (%)

P_{Amr} = Período máximo de armazenamento dos resíduos (dias)

Por fim, após a aplicação das equações propostas, tem-se a quantidade de cada fração de resíduo a ser acondicionada no período máximo que transcorrerá entre as coletas.

Em seguida, com base nos modelos de contentores plásticos normatizados e disponíveis no mercado, tais como os especificados pela NBR 15.911-3/2010 (ABNT, 2011), verifica-se o número de contêineres que a edificação deverá conter, tais como os contêineres de 1.000 L, 770 L e 660 L.

Para o dimensionamento do número de contentores plásticos é necessário saber o peso específico dos RDs sem qualquer tipo de compactação.

Segundo o IBAM (2001, p. 35), “peso específico aparente é o peso do resíduo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg/m^3 ”. Tal informação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. No caso do RD, o IBAM determina o peso específico de $230 \text{ kg}/\text{m}^3$. Sendo assim, mesmo frente a outras citações, como abordado anteriormente, para as estratégias que seguem será adotado como base o parâmetro indicado pelo IBAM.

Desta maneira, para determinar a quantidade de contentores plásticos que serão disponibilizados na edificação, aplicam-se as eqs.(7) e (8), que em função do volume de resíduos obtido, opta-se pelos contêineres de 1.000 L, 770 L e 660 L:

- a) Para o acondicionamento dos resíduos indiferenciados destinados a coleta domiciliar convencional:

$$V_{RDi} = \left(\frac{R_I}{Y_R} \right) \times 1000 \quad (7)$$

Onde:

V_{RDi} = Volume dos Resíduos Domiciliares Indiferenciados (litros)

R_I = Resíduos indiferenciados (úmidos + rejeitos) a ser acondicionado (kg)

Y_R = Peso específico dos resíduos sem compactação (230 kg/m³, de acordo com IBAM, 2001)

- b) Para o acondicionamento dos resíduos secos destinados a coleta seletiva:

$$V_{RDS} = \left(\frac{R_S}{Y_R} \right) \times 1000 \quad (8)$$

Onde:

V_{RDS} = Volume de Resíduos Domiciliares Secos (litros)

R_S = Resíduo seco a ser acondicionado (kg)

Y_R = Peso específico dos resíduos sem compactação (230 kg/m³, de acordo com IBAM, 2001)

O item a seguir determinará as características construtivas no abrigo de forma que o espaço apresente condições salubres, acomode todos os contentores e garanta um ambiente específico para cada tipo de contêiner.

7.5 Estratégia V – Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos resíduos em edificações residenciais multifamiliares

Visto que os COEs dos municípios brasileiros não determinam a padronização dos abrigos destinados ao acondicionamento do RD nas edificações residenciais multifamiliares, ficando assim, o projeto e a construção do local a critério de cada empreendedor, esta estratégia tem o objetivo de normatizar as características físicas essenciais para a gestão do RD, sugerindo sua incorporação nos COEs das cidades brasileiras.

Nesta etapa, utilizam-se como base os princípios da ABNT NBR 11.174 de 1990, armazenamento de resíduos classe II – não inertes. A Norma fixa as qualidades exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II-A, não

inertes, segundo a classificação de resíduos da ABNT NBR 10.004 de 2004, onde enquadra-se, também, o RD (ABNT, 1990).

Entende-se que a Norma é aplicável ao armazenamento de grandes volumes de resíduos, principalmente nas atividades industriais e comerciais. Contudo, pode-se adaptar algumas premissas da Norma para aplicá-las na determinação de condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos nas edificações residenciais multifamiliares, uma vez que, existe uma lacuna na regulamentação destes recintos.

A Norma estabelece uma série de condições específicas, entre elas: a seleção do local para armazenamento, condições de armazenamento, bem como execução e operação das instalações destinadas ao acondicionamento dos resíduos (ABNT, 1990).

Aplicando essas diretrizes à construção de abrigos destinados ao acondicionamento de RDs nas edificações residenciais multifamiliares, pode-se considerar aspectos inerentes ao acesso viário e ao interior do empreendimento, área disponível, armazenamento, obrigatoriedade de uso de recipientes e sinalização padronizada, entre outras características importantes para o uso correto dessa instalação.

Na seleção de áreas para alocação do recinto no lote dos empreendimentos, preconiza-se que o abrigo esteja localizado na faixa lindeira à testada do imóvel, uma vez que os resíduos devem ficar devidamente acondicionados até o momento da retirada dos mesmos pelas equipes de coleta. Além disso, determina-se que o local também esteja encostado nas adjacências de um dos lotes lindeiros, de forma que, na hipótese de ocorrer a implantação de outro edifício em lote contíguo, ambos os abrigos fiquem próximos, facilitando, assim, os serviços de coleta. Outra questão a ser considerada na definição do local de implantação do abrigo são as características das vias que servem o lote. Sendo assim, no caso de o lote ser acessível a mais de uma única via, devem-se levar em consideração as definições do Plano Diretor da cidade, implantando o abrigo, preferencialmente, nas vias coletoras ou locais e não nas vias estruturais.

Deve-se, também, considerar um espaço para acondicionamento do RD com dimensões suficientes para acomodar os recipientes dimensionados na estratégia anterior, além de prever uma área de circulação.

Em relação aos acessos, o abrigo deve, obrigatoriamente, conter entrada tanto para a área interna do imóvel quanto para a área externa, de modo que sirva aos condôminos e às equipes que realizarão a retirada dos resíduos.

Em seguida, a Norma ABNT NBR 11.174 de 1990 trata da importância do acondicionamento segregado entre os diferentes tipos de resíduos. “Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais” (ABNT, 1990). No caso do RD, salienta-se a importância de realizar o acondicionamento segregado dos resíduos de diferentes características físicas, separando-os de forma a não contaminar os resíduos secos, potencialmente recicláveis, pelos líquidos provenientes dos rejeitos ou da fração orgânica.

Sendo assim, mesmo que seja construído um único abrigo para o acondicionamento dos RDs, é necessário que este tenha ambientes devidamente diferenciados para o acondicionamento dos resíduos secos, destinados à coleta seletiva, e os demais resíduos indiferenciados, que são encaminhados a coleta domiciliar convencional.

Outra característica destacada pela Norma em questão é a identificação por meio de sinalização quanto as diferentes tipologias de resíduos. Neste caso, considerando que o abrigo terá ao menos duas áreas específicas de acondicionamento de resíduos é importante que ambas estejam devidamente sinalizadas.

Segundo as diretrizes da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 275 de 25 de abril de 2001, os contêineres atribuídos ao acondicionamento dos resíduos indiferenciados, da coleta domiciliar convencional, devem ser de cor cinza por acondicionarem resíduos não passíveis de separação (CONAMA, 2001).

Quanto aos resíduos secos destinados à coleta seletiva, não existe a necessidade de separação dos materiais como vidro, papel, metal e plástico, já que serão todos coletados pelo mesmo veículo de coleta. Além disso, no Brasil, geralmente, esta fração é encaminhada a uma unidade de triagem de resíduos.

Sendo assim, para o abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos recicláveis preconiza-se que o mesmo esteja identificado segundo as diretrizes da ABNT NBR 16.182 de 2013, que estabelece a simbologia de orientação de descarte seletivo, conforme a Figura 7-5.

Outras características importantes que devem ser consideradas no projeto e na construção destes abrigos são: aberturas para a circulação de ar, largura mínima das portas, iluminação, piso lavável e saída de água.

Figura 7-5 – Simbologia de material reciclável



Fonte: ABNT (2013)

A utilização de recipientes no acondicionamento dos RDs nas edificações residenciais multifamiliares tem o objetivo de proporcionar um armazenamento adequado dos resíduos, além de facilitar os serviços de coleta, sendo assim, é necessário que os acessos sejam dotados de largura suficiente para a passagens dos contentores.

O abrigo deve conter também canais para a renovação do ar no ambiente, os quais podem ser janelas, respiradores, aberturas ou outras instalações que permitam a circulação de ar. Tal instalação é necessária, uma vez que os resíduos emitem gases em seu processo de decomposição, principalmente a fração orgânica.

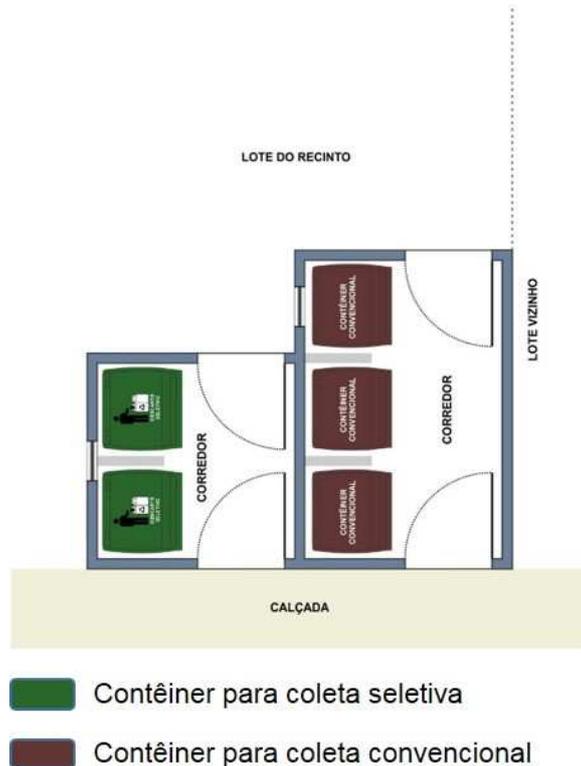
A iluminação faz-se necessária tanto para que os geradores possam acondicionar os resíduos à noite ou mesmo para as equipes de coleta, que também podem realizar os serviços neste período.

O piso impermeável é essencial para que o abrigo seja limpo e devidamente lavado pelos proprietários, de forma que este conserve suas condições salubres de acesso, atendendo tanto os geradores quanto os coletores que realizarão a coleta dos resíduos.

Por fim, preconiza-se que no local seja instalada uma saída de água conectada ao sistema de esgotamento sanitário do município, uma vez que os líquidos percolados dos resíduos concentram grandes cargas orgânicas e, assim, não devem ser encaminhados às galerias de águas pluviais.

A seguir, apresentam-se dois esquemas para exemplificar possíveis soluções projetuais para abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs nas edificações residenciais multifamiliares. O primeiro (Figura 7-6) é composto por ambientes específicos e o segundo (Figura 7-7), por ambiente compartilhado, porém com espaços específicos para cada fração de resíduos.

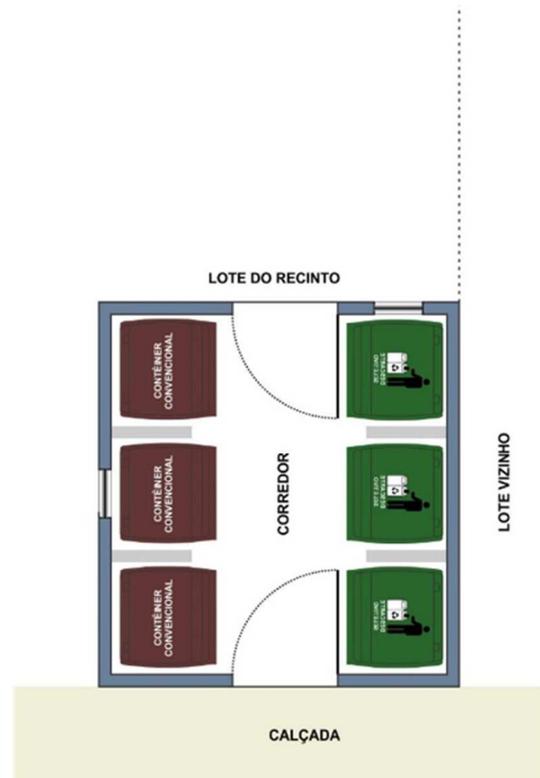
Figura 7-6 – Esquema ilustrativo de abrigo para acondicionamento dos RD em ambiente único



- Contêiner para coleta seletiva
- Contêiner para coleta convencional

Fonte: Autor (2017)

Figura 7-7 – Esquema ilustrativo de abrigo para acondicionamento dos RD com ambiente compartilhado



- Contêiner para coleta seletiva
- Contêiner para coleta convencional

Fonte: Autor (2017)

7.6 Estratégia VI – Compatibilização do passeio público com o abrigo de acondicionamento do resíduo domiciliar nas edificações residenciais multifamiliares

Quando os resíduos não são dispostos de qualquer maneira nos passeios públicos pelos empreendimentos multifamiliares residenciais, devido a lacuna de diretivas específicas em relação a compatibilização do passeio público com os abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos, é comum encontrar elementos do mobiliário urbano ou da

infraestrutura urbana (pontos de ônibus, árvores, postes, entre outros) na linha de acesso aos abrigos, o que, muitas vezes, representam obstáculos para as equipes de coleta.

Por carência de regulamentação específica é comum encontrar, também, grandes lixeiras instaladas na frente das edificações. Costumeiramente, estas lixeiras são fabricadas e introduzidas no espaço público a critério do gerador, como bem lhe convém, sem qualquer normatização do ente municipal e, nestas, os resíduos são dispostos de qualquer maneira, constituindo verdadeiros bloqueios para os munícipes que transitam pelo local, além de causar risco à saúde pública e impactos ambientais.

Considerando que o abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos venha a ser qualificado e dimensionado segundo as diretrizes do COE, é preciso que o acesso viário ao mesmo também seja adequado. Sendo assim, esta estratégia tem o intuito de estabelecer, por meio da legislação específica de calçadas e passeios públicos, diretrizes para a adequação da área externa de acesso aos abrigos, a serem incluídas nas legislações que regram os passeios públicos e as calçadas dos municípios.

Primeiramente, dado que o local de acondicionamento de resíduos dos empreendimentos multifamiliares pode ser entendido como uma entrada de serviço, necessita-se, portanto, que a linha de acesso ao abrigo esteja livre de qualquer obstáculo, tais como: postes, pontos de ônibus, hidrantes, veículo estacionados, degraus, ou quaisquer outras barreiras físicas que impeçam a movimentação dos contêineres. Além disso, preconiza-se que as legislações impeçam a instalação de lixeiras nas calçadas de edificações residenciais multifamiliares.

também, de maneira que os contentores não constituam verdadeiros obstáculos para os munícipes que residem próximo ou transitam pelas calçadas.

Para isso, preconiza-se que os contêineres sejam alocados em recuo específico na faixa lindeira ao passeio público, considerada como faixa de apoio, onde são instalados os equipamentos de suporte à infraestrutura urbana e serviços públicos. Para a implantação da coleta containerizada deverão ser utilizados os contentores estabelecidos pela ABNT NBR 15911-3 de 2010 de 1,0 m³.

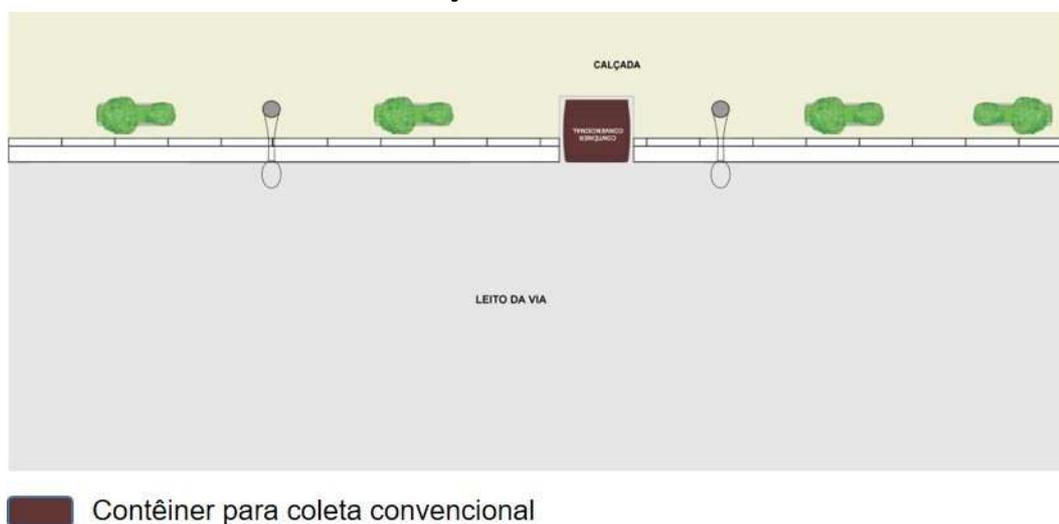
Em regiões que ocorrem os serviços diferenciados de coleta domiciliar convencional e seletiva, deverão ser dispostos dois contentores, sendo um destinado a cada fração de resíduos. A seguir, a Tabela 7-2 e as Figuras 7-9 e 7-10, apresentam, respectivamente, as dimensões para a instalação do recuo no passeio público e esquemas ilustrativos para a alocação de um e dois contêineres.

Tabela 7-2 – Dimensões do recuo nos passeios públicos para a instalação dos contêineres

Quantidade de equipamentos	Largura (m)	Recuo (m)
01 contêiner	1,40	0,80
02 contêineres	2,80	0,80

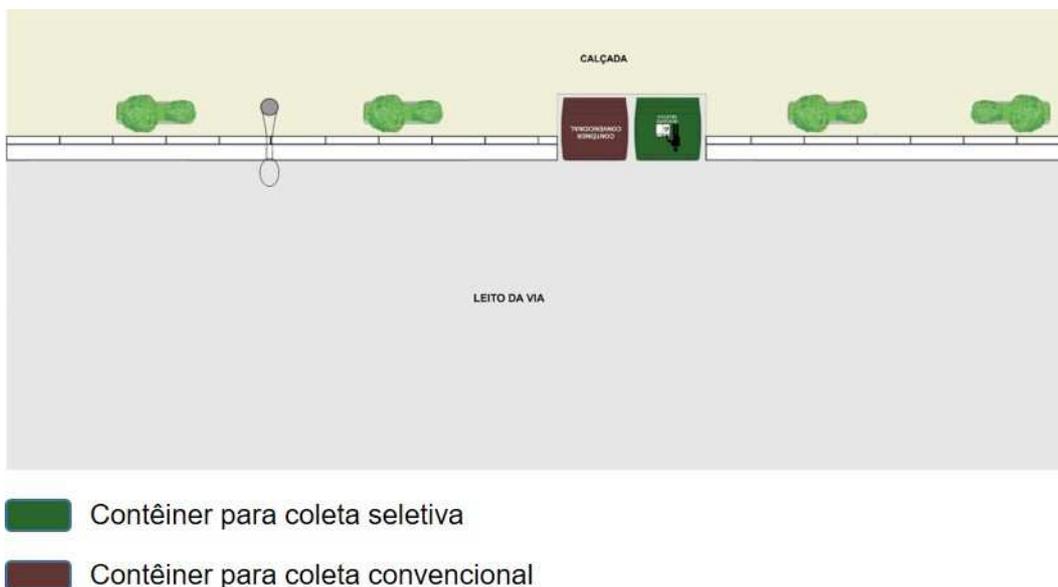
Fonte: Adaptado pelo Autor da ABNT (2011)

Figura 7-9 – Esquema ilustrativo de compatibilização do passeio público com a instalação de um contêiner



Fonte: Autor (2017)

Figura 7-10 – Esquema ilustrativo de compatibilização do passeio público com a instalação de dois contêineres



Fonte: Autor (2017)

7.8 Estratégia VIII – Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos resíduos domiciliares

É comum observarmos, na execução dos serviços de coleta dos RDs, os equipamentos parados na via, muitas vezes, obstruindo o fluxo dos demais veículos que trafegam pelo local. Sendo assim, por meio desta estratégia, propõe-se incluir, na legislação municipal, a compatibilização do sistema viário junto aos locais de acondicionamento de resíduos.

A compatibilização se dará por meio da determinação de vagas específicas defronte aos equipamentos de armazenamento de resíduos para a parada dos veículos de coleta, sendo indicada, principalmente, para locais que acondicionam grande volume de resíduos.

A delimitação dos locais deverá ocorrer por meio da sinalização vertical e horizontal da via, restringindo o estacionamento de veículos de passeio na linha dos abrigos de acondicionamento de resíduos de grandes condomínios para que, no momento da execução dos serviços, os resíduos possam ser devidamente coletados sem impedir o fluxo dos demais veículos e, ainda, garantir a segurança dos trabalhadores.

Neste caso, preconiza-se que esta estratégia seja aplicada em vias que representam ligações de municípios, bairros ou distritos, consideradas como vias expressas, arteriais ou coletoras segundo o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997):

Via expressa ou de trânsito rápido: são aquelas caracterizadas por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

Via arterial: são vias caracterizadas por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

Via coletora: Vias destinadas a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

Determina-se que na via seja delimitada uma faixa de serviço suficientemente dotada de espaço de modo que se cumpra a diretriz do Art. 48 do Código de Transito Brasileiro, “nas paradas, operações de carga ou descarga e nos estacionamentos, o veículo deverá ser posicionado no sentido do fluxo, paralelo ao bordo da pista de rolamento e junto à guia da calçada” (BRASIL, 1997).

Considerando que, nos serviços de coleta domiciliar, utilizam-se caminhões de eixos simples e duplos que variam entre 7,0 m e 8,0 m de comprimento, determina-se que a delimitação da vaga tenha área suficiente para a manobra e estacionamento do veículo de coleta e, também, proporcione espaço para a realização da coleta dos contêineres.

As Figura 7-11 a 7-13, a seguir, apresentam esquemas ilustrativos de sinalização viária horizontal e vertical que pode ser aplicada a diferentes locais de acondicionamento de RD.

Figura 7-13 – Esquema ilustrativo de compatibilização do sistema viário junto a contêineres instalados em passeio público (2 contêineres)



Fonte: Autor (2017)

Destaca-se que para o desenvolvimento dos modelos da sinalização vertical e horizontal foram utilizados os parâmetros do Manual de Sinalização Urbana Carga e Frete da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 2010). Apresenta-se uma proposta de modelo de placa de regulamentação sugerida para ser utilizada na sinalização vertical para demarcação das áreas para os serviços de coleta de resíduos, conforme Figura 7-14.

Figura 7-14 – Proposta de sinalização vertical das áreas destinadas aos serviços de coleta de resíduos



Fonte: Adaptado de CET (2010)

8 DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES NO BAIRRO DO BELENZINHO, EM SÃO PAULO

Com o objetivo de aplicar as estratégias propostas em uma área urbana existente, selecionou-se uma área de estudo onde foi realizado o diagnóstico das características urbanas atuais, das diretrizes dadas pelos instrumentos de planejamento urbano e do gerenciamento dos resíduos sólidos na área. Posteriormente, foram analisadas as condições de aplicação das estratégias propostas em vias e em um empreendimento selecionado.

8.1 Caracterização geral da área de estudo

A área objeto do estudo de caso está localizada no Bairro do Belenzinho, Distrito do Belém, Subprefeitura da Mooca, Zona Leste de São Paulo (SP). O perímetro da área compreende a Av. Celso Garcia, a Av. Salim Farah Maluf, a via paralela à linha metroviária que interliga a região leste da cidade com o Centro e, por fim, a Rua Bresser. A Figura 8-1 mostra o perímetro da área de estudo (linha em vermelho) e sua localização em relação à cidade de São Paulo.

Figura 8-1 – Perímetro da área de estudo, localizada no bairro do Belenzinho, São Paulo



Fonte: Autor (2017)

O Plano Diretor do Município de São Paulo (2014) classifica boa parte dessa área como de influência de Eixos de Estruturação da Transformação Urbana (EETU), existente ou previsto, o

que indica a tendência de adensamento populacional na área. Os EETU são eixos existentes e previstos que contemplam áreas definidas por faixas de influência do sistema estrutural de transporte coletivo de média e alta capacidade que atravessam as macroáreas (SÃO PAULO, 2014) O fato de a região estar próximo ao Centro e ser servida de infraestrutura de transporte coletivo contribui para o atual processo de requalificação urbana. Neste caso, as diretrizes das políticas urbanas conduzem essa área a um grande processo de transformação, situação similar a diversas regiões da cidade de São Paulo, que deverão ser adaptadas as necessidades atuais. Por fim, as estratégias de gestão de resíduos propostas para esta área poderão, em médio e longo prazo, serem aplicáveis em outras áreas sujeitas ao adensamento populacional e construído, areão que configura a área do Belenzinho como um estudo de caso.

8.1.1 Uso e ocupação do solo

A região da Av. Celso Garcia é considerada um dos caminhos mais antigos da cidade de São Paulo, conseqüentemente, contempla uma grande quantidade de imóveis que estão obsoletos e encontram-se em desuso (Figura 8-2).

Devido a sua localização privilegiada em relação ao centro da cidade, e por conta da disponibilidade de transporte coletivo da região, a área em questão passa por um processo acelerado de desenvolvimento imobiliário, com diversos empreendimentos residenciais multifamiliares de grande porte construídos nos últimos anos, como pode ser observado na Figura 8-3.

Ainda assim, a região contempla uma grande quantidade de imóveis residenciais unifamiliares em uso, principalmente próximo a Av. Salim Farah Maluf. Já na outra extremidade da área, região próxima da Estação do Metrô Bresser, as ocupações predominantes são galpões industriais, comércios, armazéns, entre outros (Figura 8-4).

Figura 8-2 – Imóveis obsoletos sem uso, localizados na Av. Celso Garcia



Fonte: Autor (2017)

Figura 8-3 – Edificações residenciais multifamiliares na Rua Dr. Clementino



Fonte: Autor (2017)

Figura 8-4 – Indústria na área de estudo Rua Cajuru x Rua São Leopoldo



Fonte: Autor (2017)

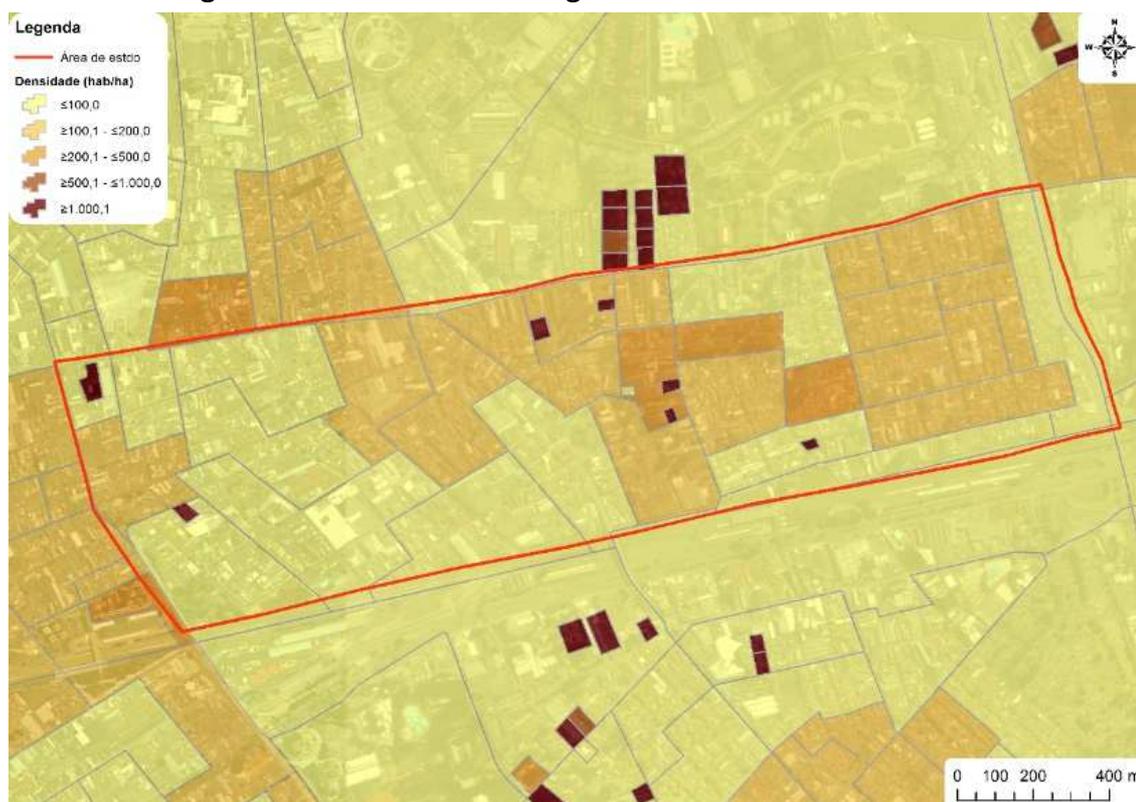
Sendo assim, verifica-se, que a área de estudo tem características diversificadas de uso e ocupação do solo, encontra-se em fase de transformação, desenvolvimento urbano e adensamento urbanos, favorecendo a análise da aplicabilidade das estratégias propostas.

8.1.2 Diretrizes gerais do Plano Diretor

A área de estudo está localizada dentro no Arco Leste dos Setores da Macroárea de Estruturação Metropolitana que, de acordo com o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), são níveis territoriais, os quais têm objetivos específicos de desenvolvimento urbano, além de possuírem papel estratégico na reestruturação do Município por apresentarem grande potencial de transformação urbana.

Além disso, a área de estudo faz parte da zona de influência de um Eixo de Estruturação da Transformação Urbana existente (Linha 3, Vermelha do Metrô) e também um Eixo previsto (Av. Celso Garcia).

Figura 8-5 – Densidade demográfica atual da área de estudo



Fonte: São Paulo (2015b)

Estas diretrizes do Plano Diretor devem incentivar maior adensamento populacional da área de estudo, que tem infraestrutura instalada, porém, ainda, baixa densidade demográfica atual (Figura 8-5).

Dada a densidade demográfica atual, observa-se que a área em questão apresenta um grande potencial de adensamento populacional futuro, já que áreas localizadas nas extremidades da cidade apresentam índices muito superiores que a área em questão.

8.1.3 Diretrizes gerais do Zoneamento Municipal

No presente estudo, foram consideradas as diretrizes da Lei 16.042, de 22 de março de 2016 que disciplina o parcelamento, uso e a ocupação do solo no município de São Paulo de acordo com a Lei Municipal nº 16.050/2014 (SÃO PAULO, 2016).

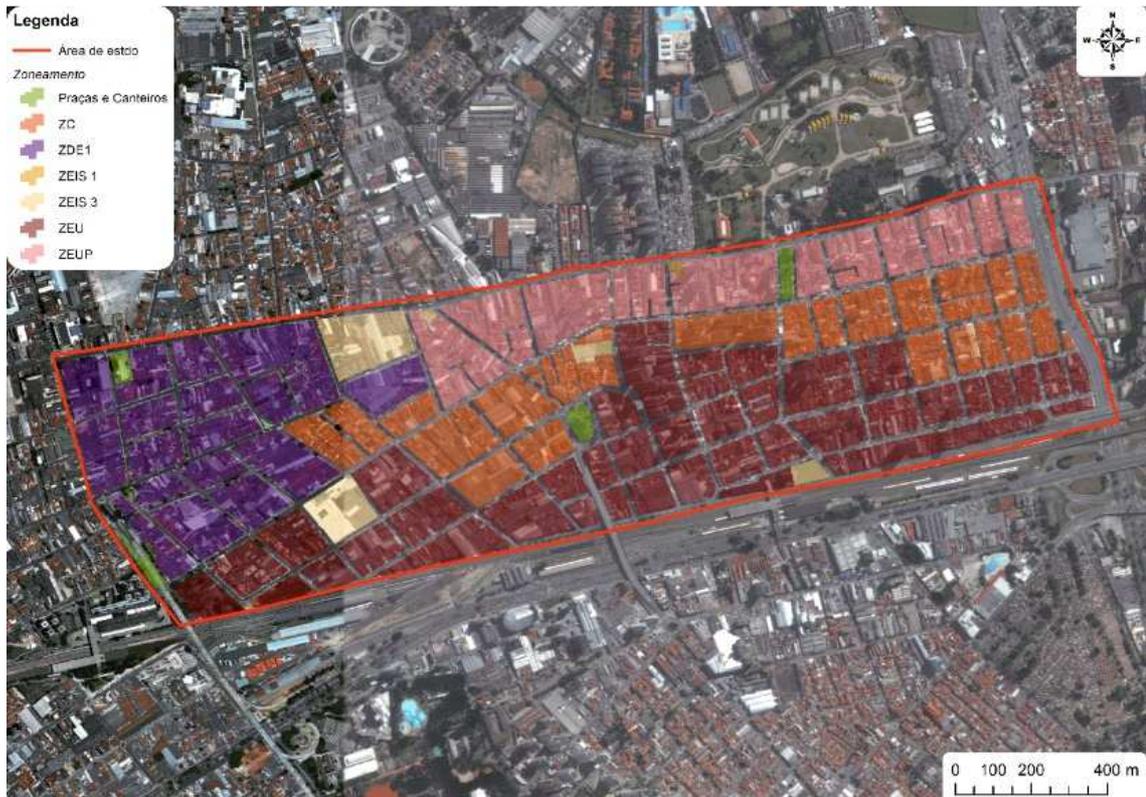
No que tange a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), a área de estudo contempla uma área denominada ZEIS-1 e cinco áreas denominadas ZEIS-3, sendo que (SÃO PAULO, 2014):

ZEIS 1 são áreas caracterizadas pela presença de favelas, loteamentos irregulares e empreendimentos habitacionais de interesse social, e assentamentos habitacionais populares, habitados predominantemente por população de baixa renda, onde haja interesse público em manter a

população moradora e promover a regularização fundiária e urbanística, recuperação ambiental e produção de Habitação de Interesse Social (SÃO PAULO, 2014).

ZEIS 3 são áreas com ocorrência de imóveis ociosos, subutilizados, não utilizados, encortiçados ou deteriorados localizados em regiões dotadas de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas, boa oferta de empregos, onde haja interesse público ou privado em promover Empreendimentos de Habitação de Interesse Social.

Figura 8-6 – Diretrizes gerais do Zoneamento Municipal



Fonte: São Paulo (2014)

Por fim, a área contempla ainda uma Zona de Desenvolvimento Econômico 1 (ZDE-1) na região próxima ao Bresser; Zona Centralidade (ZC); Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU) na área mais próxima a linha metroviária; Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP), na extensão da Av. Celso Garcia; além de áreas classificadas como Praças e Canteiros. A Figura 8-6 apresenta as diretrizes específicas do Zoneamento Municipal.

8.1.4 Infraestrutura viária

A área conta com infraestrutura viária já consolidada, onde as vias são pavimentadas e apresentam boas condições de conservação. Na área em questão prevalecem as vias não

estruturais, classificadas de acordo com o Parágrafo 2º da Lei Municipal nº 16.050, de 31 de julho de 2014 que estabelece o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), incluindo:

- I – coletoras, com função de ligação entre as vias locais e as vias estruturais;
- II – locais, com função predominante de proporcionar o acesso aos imóveis lindeiros, não classificadas como coletoras ou estruturais;
- III – ciclovias;
- IV – de circulação de pedestres.

De acordo com o Parágrafo 1º do Plano Diretor, as vias estruturais podem ser classificadas em 3 níveis diferentes:

- I - as vias de nível 1 (N1) são aquelas utilizadas como ligação entre o Município de São Paulo, os demais municípios do Estado de São Paulo e demais Estados da Federação;
- II - as vias de nível 2 (N2) são aquelas não incluídas no nível anterior, utilizadas como ligação entre os municípios da Região Metropolitana de São Paulo e com as vias de nível 1;
- III - as vias de nível 3 (N3) são aquelas não incluídas nos níveis anteriores utilizadas como ligação entre distritos, bairros e centralidades do Município de São Paulo.

O Quadro 8-1 apresenta a classificação das vias estruturais da área.

Quadro 8-1 – Classificação das vias estruturais

Nível	Vias
N1	Av. Salim Farah Maluf
N2	-
N3	Av. Celso Garcia; Rua Cajuru; Rua Vinte Um de Abril; Rua José Monteiro; Rua Bresser; Rua Belém; Rua Martim Affonso; Rua Belarmino de Matos; Av. Álvaro Ramos; Rua Toledo Barbosa; Viaduto Guadalajara; Rua Dr. Clementino

Fonte: Adaptado de São Paulo (2014)

Na sequência apresenta-se a Figura 8-7, onde se observa a área de estudo e a localização das vias estruturais.

Figura 8-7 – Localização das vias estruturais



Fonte: Adaptado de São Paulo (2014)

Percebe-se, portanto, que apenas a Av. Salim Farah Maluf se enquadra como via de classe N1. Inexistem vias classificadas como N2, há presença moderada de vias estruturais de classe N3, e, por fim, a predominância da área de estudo são de vias não estruturais (coletoras e locais) que fazem ligação entre as estruturais e servem também de acesso aos imóveis da região.

8.1.5 Transporte coletivo

A área é atendida pela linha vermelha do Metrô que interliga as regiões Leste e Oeste de São Paulo. A Linha Vermelha passa pela lateral da área de estudo, juntamente com as linhas Coral e Safira da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). Nas proximidades, encontram-se três estações, sendo: a Estação Tatuapé, mais a leste da área; a estação Belém, localizada paralelamente ao centro da área, e; a estação Bresser, a oeste da área em questão. As Estações Tatuapé e Bresser estão localizadas fora do perímetro, porém, apresentam grande influência no processo imobiliário.

Figura 8-8 – Estações de metrô e terminais urbanos de ônibus



Fonte: Google Earth (2016)

A Estação Tatuapé faz interligação entre a Linha Vermelha do Metrô e as Linhas Coral e Safira da CPTM. Além disso, conta também com um terminal urbano de ônibus. A Estação Belém também conta com um terminal urbano de menor porte. Por fim, a estação Bresser é atendida por algumas linhas de ônibus, mas não conta com um terminal urbano. A Figura 8-8 mostra as estações de metrô e os terminais de ônibus urbanos locais.

Neste caso, observa-se que a área em questão concentra uma infraestrutura de transporte coletivo significativa, motivo pelo qual é considerada uma área de estruturação urbana e sujeita ao adensamento populacional.

8.1.6 Equipamentos urbanos de apoio ao gerenciamento dos resíduos sólidos

Na área de estudo existem dois ecopontos. O primeiro está localizado na Rua Bresser e ocupa uma área na lateral do Viaduto Bresser. O segundo está na rua Artur Mota, embaixo do Viaduto Guadalajara.

No município de São Paulo, os ecopontos são equipamentos públicos devidamente preparados para receber, diretamente dos munícipes, pequenos volumes de resíduos da construção civil (até 1 m³), grandes objetos (móveis, sofás, poda de árvore, etc.) e materiais

recicláveis. Dessa forma, tal equipamento não é atribuído especificamente aos RD, mas abrange outras demandas. A Figura 8-9 mostra a localização dos ecopontos existentes na área de estudo.

Figura 8-9 – Ecopontos existentes na área de estudo



Fonte: Google Earth (2016)

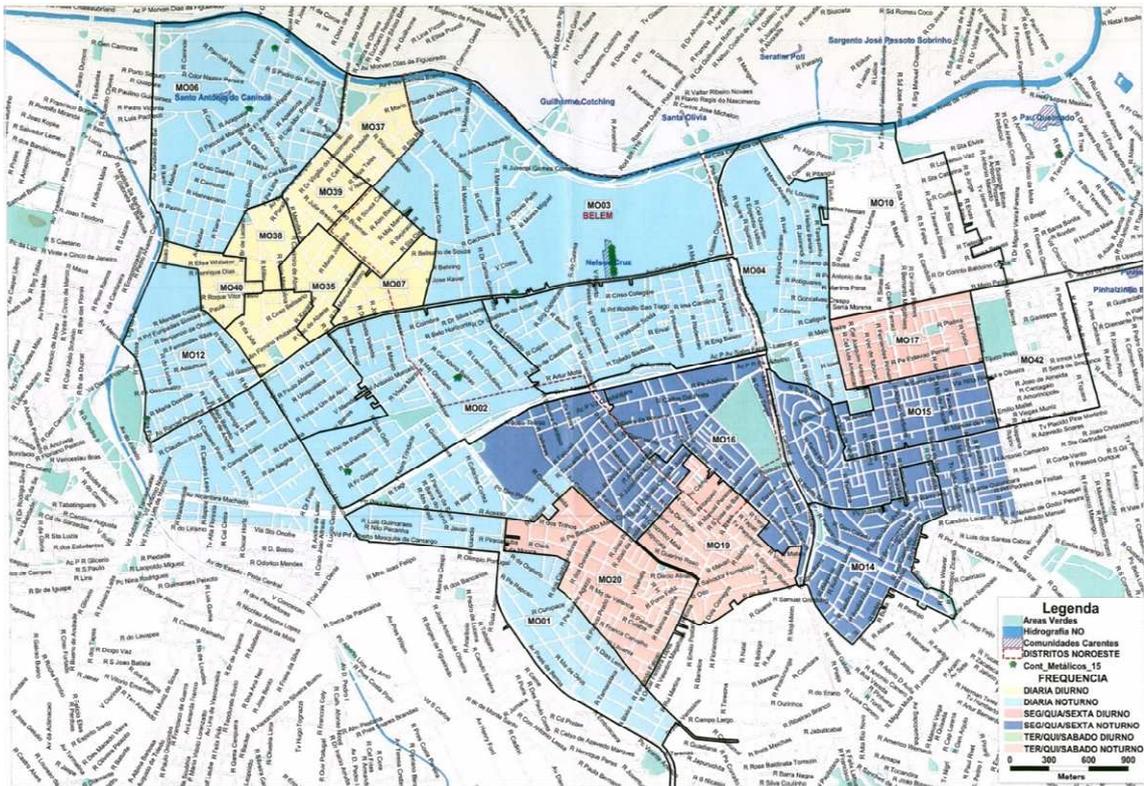
O Plano Diretor aponta a construção de novos ecopontos, contudo tal documento não faz nenhuma relação da construção destes equipamentos urbanos com o adensamento populacional proposto. Na área de estudo, inclusive, não é prevista a implantação de novos equipamentos públicos de apoio ao gerenciamento dos resíduos sólidos, mesmo com o adensamento previsto.

8.1.7 Serviço de coleta de resíduos domiciliares

De acordo com o Ofício-Resposta (ANEXO-A) enviado pela Autoridade Máxima de Limpeza Urbana (Amlurb, 2016), a região de estudo é coletada pela concessionária Logística Ambiental S.A. (Loga), contratada pela Prefeitura Municipal de São Paulo para realizar o serviço de coleta domiciliar no agrupamento Noroeste, onde se insere a área de estudo. No local, são realizados os serviços de coleta domiciliar indiferenciada e diferenciada, como é denominada a coleta seletiva pela Amlurb.

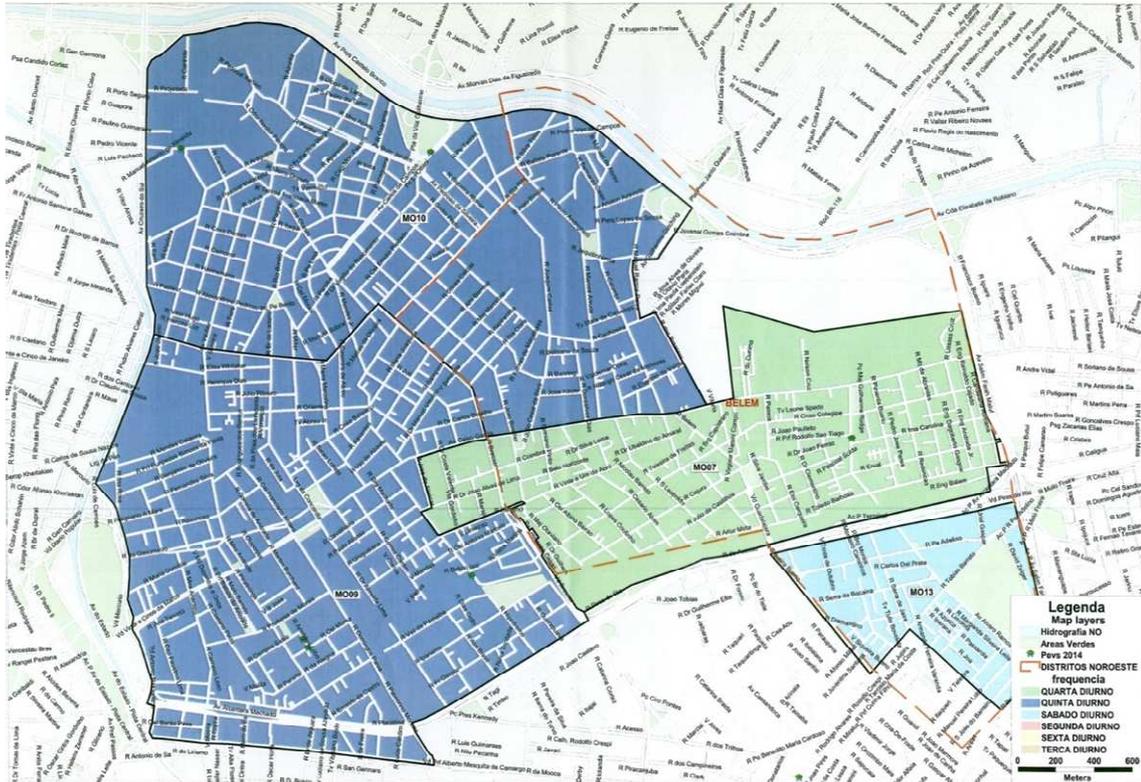
No tocante à coleta domiciliar indiferenciada, a área de estudo contempla dois setores com frequência diária no período noturno. Já na coleta seletiva, um único setor abrange a área de estudo e mais algumas ruas adjacentes e é realizada todas às quartas-feiras no período diurno. As Figura 8-10 e Figura 8-11 apresentam os respectivos mapas de frequência e setores de coleta convencional e seletiva.

Figura 8-10 – Mapa de frequência e setores da coleta convencional



Fonte: Amlurb (2016)

Figura 8-11 – Mapa de frequência e setores da coleta seletiva



Fonte: Amlurb (2016)

Após o recolhimento, os resíduos da coleta domiciliar são encaminhados à Unidade de Transbordo Ponte Pequena, localizada na Avenida do Estado, 300 Bom Retiro. Segundo a Amlurb, este procedimento ocorre devido a longa distância entre os setores de coleta e o Aterro Sanitário Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras, localizado na Rodovia Bandeirantes, Km 33 Caieiras (Amlurb, 2016).

Os resíduos secos, por sua vez, provenientes do serviço de coleta seletiva, são encaminhados a 21 cooperativas conveniadas no Programa de Coleta Seletiva na Cidade de São Paulo ou, dependendo da localização dos setores, também podem ser encaminhados a duas centrais de triagem mecanizadas. A Amlurb não especificou o local de destino dos materiais oriundos do setor que contempla a área de estudo.

8.1.8 Edificações residenciais multifamiliares

Na área de estudo existe um número elevado de edifícios residenciais, dos quais, observa-se que os abrigos destinados a guarda dos RD apresentam diferentes características construtivas, de localização e de acesso. Sendo assim, identificou-se doze edificações multifamiliares que poderiam ser objeto de aplicação das estratégias propostas no presente estudo. A Figura 8-12

apresenta a localização das edificações residenciais multifamiliares em relação à área de estudo.

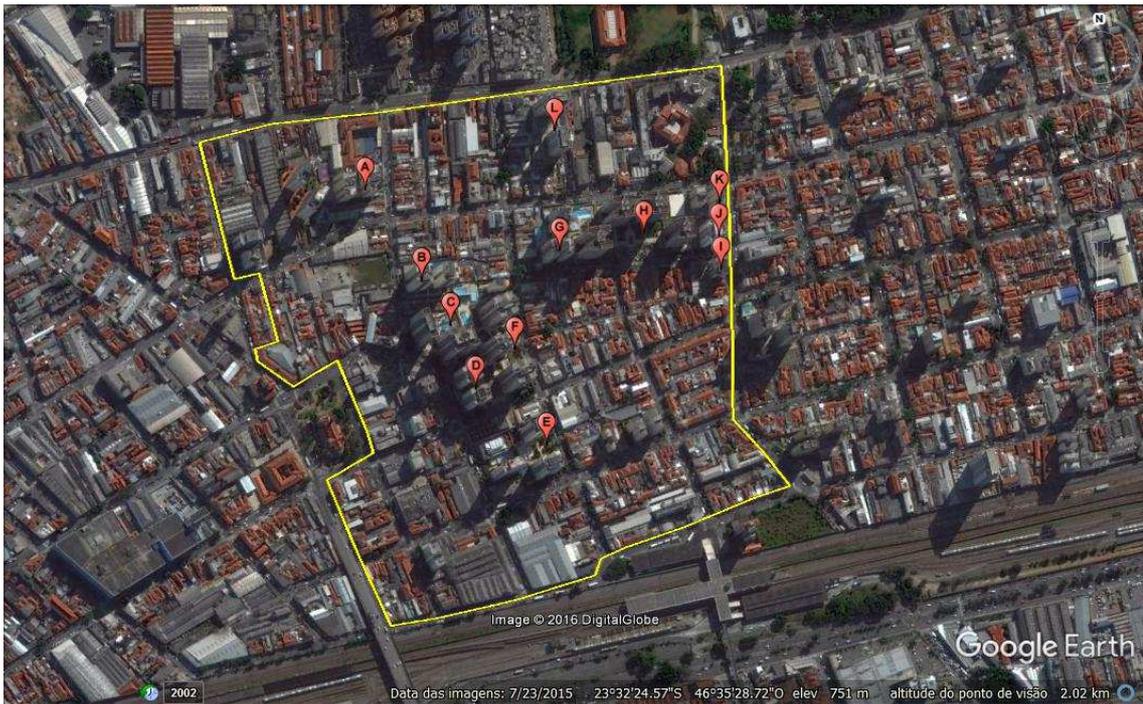
Figura 8-12 – Identificação de edificações multifamiliares na área de estudo



Fonte: Autor (2017)

Especificamente para as edificações multifamiliares, observa-se que as mesmas se concentram na região central da área de estudo. Sendo assim, a Figura 8-13 apresenta um recorte ampliando as edificações selecionadas.

Figura 8-13 – Recorte das Edificações selecionadas



Fonte: Autor (2017)

A Tabela 8-1 exibe os respectivos endereços dos empreendimentos e a identificação dos condomínios multifamiliares selecionados para o desenvolvimento da pesquisa na área de estudo.

Tabela 8-1 – Endereço dos empreendimentos imobiliários selecionados

Referência	Logradouro	Condomínio
A	Rua Passos, 82	Edifício Vera
B	Rua Passos, 249	Condomínio Jardim Dampezzo
C	Rua Cajuru, 1183	Condomínio Evidence
D	Rua Júlio de Castilhos, 925	Condomínio Legítimo Belém
E	Rua Dr. Clementino, 456	Conjunto Fontana Di Trevi
F	Rua Dr. Clementino, 320	Condomínio Collori
G	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	Conjunto Residencial Jardins Di Napoli
H	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	Lumina Parque Club
I	Av. Álvaro Ramos, 120	Condomínio Edifício Manoel Costa
J	Av. Álvaro Ramos, 86	Edifício Panorama
K	Av. Álvaro Ramos, 30	Condomínio Edifício Europa
L	Rua Conselheiro Cotegipe, 227	Condomínio Cotegipe

Fonte: Autor (2017)

8.2 Análise do cenário atual da gestão dos resíduos domiciliares e sua relação com características urbanas na área de estudo

Este item traz uma análise do cenário atual da gestão dos resíduos domiciliares na área de estudo com uma abordagem analítica mais aprofundada sobre a relação existente com as particularidades dos espaços urbanos.

Essa análise complementa informações relevantes para o desenvolvimento das estratégias, tais como: o raio de atendimento dos equipamentos urbanos e sua respectiva área de cobertura, como abordado anteriormente na Estratégia I – Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação dos equipamentos urbanos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

É importante destacar que essa análise foi desenvolvida tomando-se como base o ano de 2016, uma vez que ao longo do andamento deste estudo a área possivelmente passará por alterações que podem influenciar sobre os resultados demonstrados a seguir.

Inicialmente, realizou-se um diagnóstico sobre os ecopontos Belém e Bresser inseridos na área de estudo, com o intuito de mensurar o raio de atendimento e a respectiva área de cobertura de cada empreendimento.

Depois disso, o diagnóstico foi direcionado aos serviços de coleta e transporte dos RDs nas edificações multifamiliares selecionadas na área de estudo. Esse diagnóstico foi desenvolvido através do acompanhamento da equipe de coleta, que objetivou traçar um panorama das dificuldades encontradas na realização dos serviços em função da inexistência de disciplinamento de aspectos do espaço urbano por parte dos instrumentos urbanísticos analisados. Também foram observados o impacto e os transtornos causados à população em geral pela execução dos serviços de coleta e transporte, bem como da inexistência de um disciplinamento adequado em relação a parâmetros urbanísticos.

Em seguida, com o intuito de detalhar a caracterização da gestão dos resíduos ainda dentro das edificações, elaborou-se um *check list* com informações relativas às etapas do gerenciamento dos resíduos, que foi aplicado nos empreendimentos que se disponibilizaram a receber a pesquisa.

Considerando que a administração dos ecopontos da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP), assim como os serviços de coleta e transporte de resíduos, são realizados por

empresas contratadas requereu-se oficialmente à Amlurb dados relativos a entrega dos resíduos nos ecopontos e autorização para o devido acompanhamento dos serviços de coleta nas edificações residenciais multifamiliares.

No tocante aos ecopontos, inicialmente, solicitou-se um histórico de 30 dias dos endereços de origem dos resíduos entregues nos ecopontos Belém e Bresser. Estes endereços são registrados pelos funcionários da empresa Inova, no momento da entrega dos resíduos, na ficha de controle diário, utilizada pela Prefeitura Municipal de São Paulo. Em resposta, a empresa nos informou que, devido aos procedimentos operacionais, não possuía um histórico de 30 dias. Sendo assim, solicitou-se, então, um registro de, aproximadamente, 100 entregas, as quais poderiam ser compostas por 50 entregas relativas a cada equipamento. No mesmo ofício solicitou-se, também, autorização para o acompanhamento da equipe de coleta domiciliar nas doze edificações multifamiliares selecionadas na área de estudo, com o intuito de registrar a execução dos serviços nesses empreendimentos e, posteriormente, realizar a aplicação das estratégias.

Solicitou-se também, ainda por meio do mesmo ofício, outras informações que poderiam complementar a análise, tais como: pesos, horários e deslocamentos (produtivo e improdutivo) relativos aos serviços de coleta dos resíduos indiferenciados e seletiva. Entretanto, essas informações não foram fornecidas pela Amlurb.

Com relação aos levantamentos internos nos edifícios residenciais multifamiliares, foi realizado contato telefônico com a administração dos respectivos condomínios com o intuito informar os objetivos da pesquisa e obter autorização para colher as informações nesses espaços privados. Durante a realização dos contatos priorizou-se por falar diretamente com o síndico ou zelador dos edifícios.

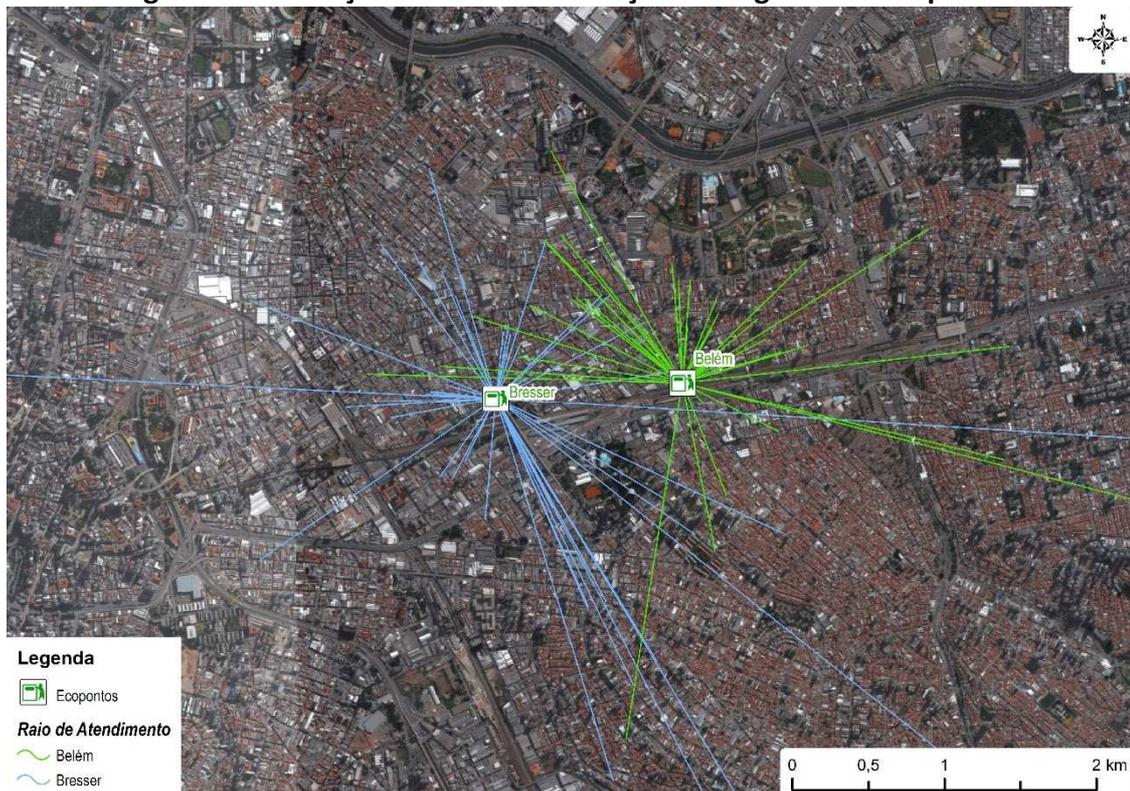
8.2.1 Análise aplicada aos ecopontos da área de estudo

O objetivo deste item é identificar a área de cobertura dos ecopontos e assim verificar o real atendimento/ alcance dos equipamentos em relação a área de estudo.

Para definir a área de cobertura dos ecopontos localizados na área de estudo, solicitou-se à Amlurb os dados referentes a "*ficha de controle diário*" das unidades Bresser e Belém, que foram informados pela empresa Inova, gerenciadora de ambos os equipamentos públicos.

A ficha traz uma série de informações sobre os munícipes que realizaram a entrega dos resíduos, entre elas, o registro do local de origem. O material fornecido incluiu o registro de 99 entregas, sendo 47 referentes ao ecoponto Belém e 52, ao ecoponto Bresser. Verificou-se, então, a consistência das informações registradas na ficha, uma vez que alguns endereços não foram localizados. Sendo assim, dos 99 endereços de origem recebidos validou-se 92, sendo 44 entregas referentes ao ecoponto Belém e 48 ao ecoponto Bresser. Finalmente, utilizando recursos do Google Earth (2016), traçaram-se segmentos de retas entre os endereços de origem dos resíduos e o ecoponto em que os mesmos foram entregues, correspondendo estes segmentos aos raios de atendimento. A Figura 8-14 apresenta os traçados entre os locais de origem dos resíduos e os ecopontos, enquanto as Tabelas 8-2 e 8-3 exibem o endereço de origem dos resíduos, com as respectivas distâncias aferidas.

Figura 8-14 – Traçado entre os endereços de origem e os ecopontos



Fonte: Adaptado pelo Autor de Moraes (2016), Google Earth (2016)

Tabela 8-2 – Registro dos endereços de origem do Ecoporto Belém (Continua)

Controle	Local de Origem	Raio de atendimento (m)
Ger_01	Av. Celso Garcia, 1209	895
Ger_02	Rua Silva Jardim, 325	206
Ger_03	Rua Vinte Um de Abril, 1139	1191
Ger_04	Rua Cassandoca, 563	1144
Ger_05	Av. Celso Garcia, 1264	848
Ger_06	Rua Platina, 210	2166
Ger_07	Av. Celso Garcia, 1171	919
Ger_08	Rua Camé, 545	2394
Ger_09	Rua Aguapeí, 235	3069
Ger_10	Rua Herval, 712	624
Ger_11	Rua Catumbi, 247	1013
Ger_12	Rua Dr. João Alves de Lima, 191	1601
Ger_13	Rua Arinaia, 328	804
Ger_14	Rua Jacirendi, 91	1911
Ger_15	Rua Curimã, 07	794
Ger_16	Rua Dr. Clementino, 608	308
Ger_17	Rua Cachoeira, 262	1267
Ger_18	Av. Celso Garcia, 1907	682
Ger_19	Rua Dr. Clementino, 320	410
Ger_20	Rua Conselheiro Cotegeipe, 210	597
Ger_21	Rua Herval, 376	288
Ger_22	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	518
Ger_23	Rua Tolêdo Barbosa, 371	683
Ger_24	Rua Serra da Bocaina, 121	719
Ger_25	Av. Celso Garcia, 909	1124
Ger_26	Rua Herval, 430	342
Ger_27	Rua Visconde de Parnaíba, 3291	476
Ger_28	Rua Siqueira Bueno, 37	442
Ger_29	Rua Marcos Arruda, 206	1301
Ger_30	Rua Julio de Castilhos, 925	305
Ger_31	Rua Pimenta Bueno, 137	853
Ger_32	Rua Herval, 209	141
Ger_33	Rua Irmã Carolina, 50	652
Ger_34	Rua Siqueira Bueno, 35	444
Ger_35	Av. Celso Garcia, 1968	678
Ger_36	Rua Catumbi, 950	1757
Ger_37	Rua Siqueira Bueno, 35	444
Ger_38	Rua Gomes Cardim, 114	2075

Tabela 8-2 – Registro dos endereços de origem do Ecoponto Belém (Conclusão)

Controle	Local de Origem	Raio de atendimento (m)
Ger_39	Av. Celso Garcia, 528	1446
Ger_40	Rua Marcos Arruda, 384	1277
Ger_41	Rua Emílio Mallet, 314	2176
Ger_42	Rua Passos, 295	366
Ger_43	Rua Redenção, 536	866
Ger_44	Rua Marquês de Abrantes, 07	1153

Fonte: Adaptado pelo Autor de Moraes (2017)

Tabela 8-3 – Registro dos endereços de origem do Ecoponto Bresser (Continua)

Controle	Local de Origem	Raio de atendimento (m)
Ger_01	Rua Cassandoca, 435	1591
Ger_02	Rua Catumbi, 09	976
Ger_03	Rua Conselheiro Carrão, 290	7049
Ger_04	Rua Almirante Barroso, 468	1098
Ger_05	Rua Cel. Albino Bairão, 166	251
Ger_06	Rua Dom Joaquim de Melo, 265	2644
Ger_07	Rua Madri de Deus, 521	2104
Ger_08	Rua Coimbra, 484	444
Ger_09	Rua 21 de Abril, 512	429
Ger_10	Rua Luigi Ori, 187	4256
Ger_11	Rua Juventus, 268	3168
Ger_12	Rua Dias Leme, 62	2036
Ger_13	Rua 21 de Abril, 188	702
Ger_14	Rua Almirante Brasil, 211	607
Ger_15	Rua Catarina Cortez, 118	814
Ger_16	Rua do Oratório, 202	1531
Ger_17	Rua Cachoeira, 888	1104
Ger_18	Rua Firmino Pinto, 163	440
Ger_19	Rua Dr. João Batista de Lacerda, 693	2084
Ger_20	Av. Paes de Barros, 125	1508
Ger_21	Rua Hipias, 139	804
Ger_22	Rua Dr. Almeida Lima, 210	985
Ger_23	Rua Uruguaiana, 192	767
Ger_24	Rua 21 de Abril, 480	458
Ger_25	Rua 21 de Abril, 380	543

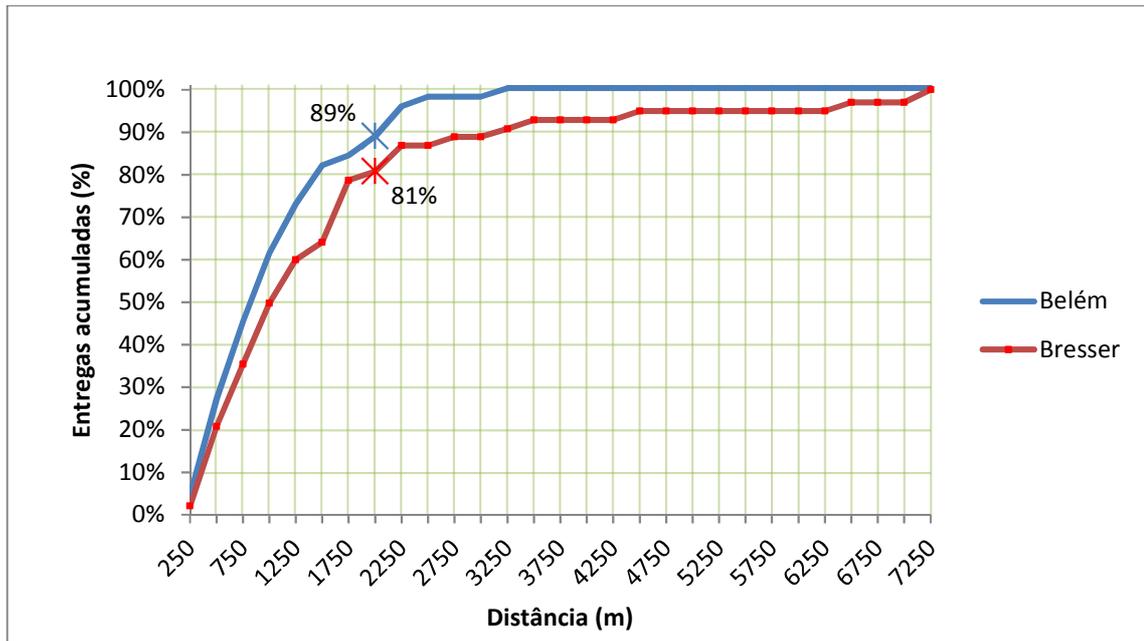
Tabela 8-3 – Registro dos endereços de origem do Eco ponto Bresser (Conclusão)

Controle	Local de Origem	Raio de atendimento (m)
Ger_26	Rua Visconde de Parnaíba, 3321	1094
Ger_27	Rua Ipanema, 238	648
Ger_28	Rua Bresser, 888	733
Ger_29	Rua Xavantes, 705	1272
Ger_30	Rua 21 de Abril, 1372	522
Ger_31	Rua Firmino Pinto, 103	502
Ger_32	Rua Herval, 75	1184
Ger_33	Rua do Oratório, 200	1530
Ger_34	Rua Ipanema, 436	459
Ger_35	Rua Major Otaviano, 224	107
Ger_36	Av. Vila Ema, 2035	6431
Ger_37	Rua Almirante Brasil, 559	806
Ger_38	Rua da Mooca, 420	1885
Ger_39	Av. Paes de Barros, 147	1526
Ger_40	Rua Bresser, 695	919
Ger_41	Rua Oriente, 50	1747
Ger_42	Rua Cachoeira, 1293	1584
Ger_43	Rua Cassandoca, 103	1274
Ger_44	Av. Celso Garcia, 1439	1016
Ger_45	Rua Belo Horizonte, 214	408
Ger_46	Rua Antonio Godoi, 40	3253
Ger_47	Rua 21 de Abril, 621	345
Ger_48	Rua 21 de Abril, 511	434

Fonte: Adaptado pelo Autor de Moraes (2017)

Com base nestes dados observou-se que, até uma distância de 2.000 metros, ocorreram 89% das entregas no ecoponto Belém e 81% das entregas do ecoponto Bresser. Depois disso, com menor frequência, verificaram-se, algumas entregas que superam esta extensão. O Gráfico 8-1 apresenta, percentualmente, as entregas de acordo com as distâncias entre os geradores e os ecopontos em que estes fizeram a entrega dos respectivos materiais.

Gráfico 8-1 – Gráfico de dispersão de número de entregas de resíduos nos ecopontos e distância do gerador

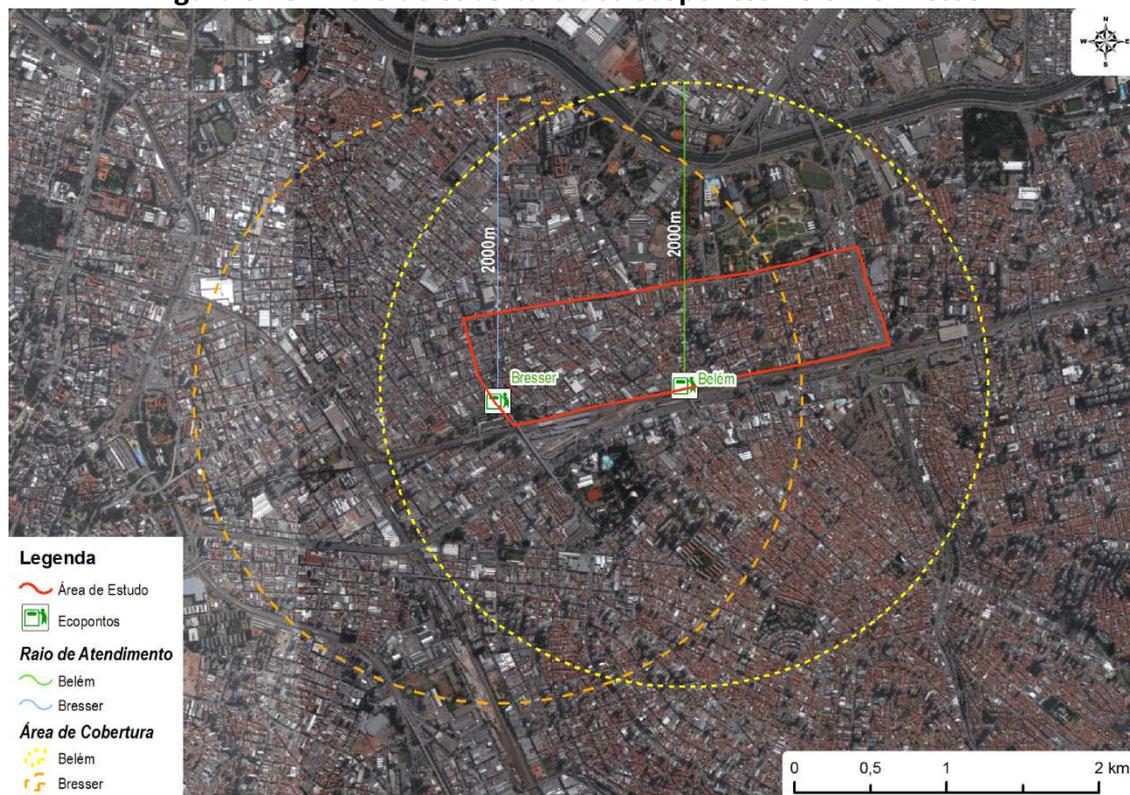


Fonte: Autor (2017)

Dessa forma observa-se que, em ambos os ecopontos avaliados, o maior atendimento ocorre até um raio máximo de 2.000 metros dos equipamentos, uma vez que, a partir desta distância, a quantidade de entregas começa a diminuir, indicando que, em função do deslocamento excessivo, o gerador já não conduz mais seus resíduos até o equipamento.

Baseando-se nas informações acima, a Figura 8-15 indica os ecopontos Belém e Bresser respectivos raios de atendimento e áreas de cobertura dos equipamentos sobre a área de estudo.

Figura 8-15 – Raio de cobertura dos ecopontos Belém e Bresser



Fonte: Autor (2017)

Neste caso, frente a amostra disponibilizada, observa-se alguns pontos relevantes: (i) a área de cobertura dos dois ecopontos inclui totalidade do território delimitado como área de estudo; (ii) a área de cobertura dos ecopontos extrapolam a área de estudo; e (iii) existe uma intersecção da área de cobertura, dada a proximidade de ambos os equipamentos.

Destaca-se que a pesquisa desenvolvida não aferiu o índice de adesão da população inserida na área de cobertura dos equipamentos, que seria uma avaliação da parcela da população que se utiliza dos ecopontos, efetivamente entregando seus resíduos secos nesses equipamentos. Neste caso, a complexidade para aferir o índice de adesão da população está relacionada aos seguintes motivos: (i) a área de estudo também é servida pelos serviços de coleta seletiva porta a porta e, portanto, existe redundância da prestação de serviços; (ii) não foram disponibilizados dados quantitativos das unidades, e; (iii) entrevistas a população não foram utilizadas como metodologia neste trabalho, uma vez que demandariam tempo adicional para os levantamentos, o que não poderia ser absorvido na presente pesquisa.

8.2.2 Diagnóstico dos serviços de coleta dos resíduos domiciliares que atendem as edificações residenciais multifamiliares

Nessa etapa, identificaram-se as principais questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos RDs por meio da realização de um diagnóstico do cenário atual dos serviços de coleta nos edifícios residenciais multifamiliares selecionados na área de estudo para, posteriormente, eleger uma ou mais edificações e aplicar as estratégias propostas.

Após obter autorização da Amlurb para realizar o acompanhamento dos serviços de coleta foi agendada, com a concessionária Loga, a data 18 de agosto de 2016 (quinta-feira), no período noturno, para realizar tal acompanhamento, atendendo a disponibilidade dessa empresa. Neste caso, decidiu-se acompanhar os serviços de coleta convencional, uma vez que, tal coleta é realizada diariamente em função da quantidade de resíduos gerados na área de estudo. A coleta seletiva não foi acompanhada.

Com o intuito de não prejudicar a análise dos serviços de coleta dos RDs, solicitou-se à equipe de coleta que a rotina dos serviços fosse mantida. Em seguida, realiza-se uma síntese do acompanhamento do serviço de coleta, destacando algumas questões observadas em campo que são condicionadas por políticas urbanísticas e de gestão de tráfego, que interferem na etapa de coleta do gerenciamento do RD.

Referência A - Edifício localizado na Rua Passos, 82

Figura 8-16 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 82



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-17 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 82



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo de resíduos localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo de resíduo trancado no momento da coleta;
- Para acessar o abrigo, os funcionários da coleta tiveram que ir até a portaria do edifício solicitar a abertura do mesmo;
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Via com sentido único de tráfego, com veículos estacionados em ambos os lados;
- Veículos estacionados na linha do abrigo de resíduos;
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos pela via no momento da coleta.

Referência B - Edifício localizado na Rua Passos, 249

Figura 8-18 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 249



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-19 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Passos, 249



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Veículo de coleta bloqueia a entrada da garagem do edifício.

Referência C - Edifício localizado na Rua Cajuru, 1183

Figura 8-20 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Cajuru, 1183



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-21 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Cajuru, 1183



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Estrutural de Nível 3, segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Ponto de ônibus localizado na mesma linha que o abrigo;
- Veículo de coleta impede a parada dos ônibus.

Referência D - Edifício localizado na Rua Júlio de Castilhos, 925

Figura 8-22 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Júlio de Castilhos, 925



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-23 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Júlio de Castilhos, 925



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Acesso do abrigo posicionado em frente à árvore existente no passeio público;

- Via de sentido único com duas faixas para veículos e uma faixa de ônibus;
- Veículos estacionados na linha do abrigo;
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos na faixa central;
- Veículos invadem a faixa de ônibus para desviar do veículo de coleta.

Referência E - Edifício localizado na Rua Dr. Clementino, 456

Figura 8-24 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 456



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-25 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 456



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Estrutural de Nível 3, segundo o Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Veículo de coleta bloqueia entrada da garagem do edifício.

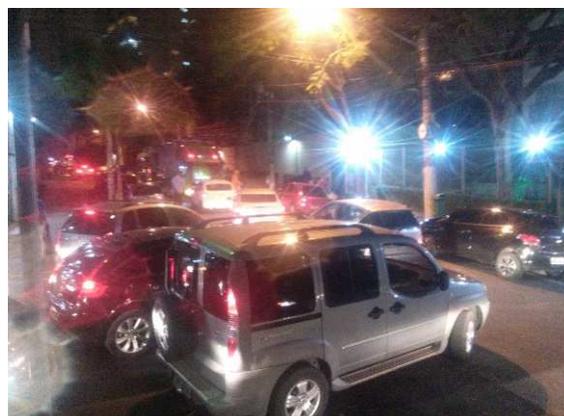
Referência F - Edifício localizado na Rua Dr. Clementino, 320

Figura 8-26 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 320



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-27 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Dr. Clementino, 320



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Estrutural de Nível 3, segundo o Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo trancado no momento da coleta (os funcionários tiveram que solicitar a abertura na portaria);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Via de sentido único com veículos estacionados em ambos os lados;
- Veículos estacionados na linha do abrigo de resíduos;
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos pela via no momento da coleta;
- Especificamente neste ponto houve um grande congestionamento devido ao tempo elevado de parada para a coleta, já que o condomínio é de grande porte.

Referência G - Edifício localizado na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45

Figura 8-28 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-29 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo localizado na parte de trás da gleba do edifício (Rua Conselheiro Cotegipe)
- Abrigo inserido entre lotes residenciais sem qualquer estrutura sanitária;
- Abrigo trancado no momento da coleta;
- Para a abertura do abrigo o funcionário do condomínio deve visualizar os coletores pela câmera;
- A equipe de coleta ficou no local aguardando a abertura do abrigo por, aproximadamente, 10 minutos;
- O abrigo não foi aberto e a equipe de coleta seguiu seu roteiro;
- Via de mão dupla com veículos estacionados em ambos os lados da via;
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos pela via no momento da coleta em um sentido.

Referência H - Edifício localizado na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157

Figura 8-30 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-31 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-32 - Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-33 - Registro dos serviços de Coleta na Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo localizado na parte de trás do lote do edifício (Rua Conselheiro Cotegipe);
- Abrigo trancado no momento da coleta;
- Interfone localizado ao lado do abrigo para solicitar a abertura na portaria do edifício;
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Sacos extremamente cheios com peso excessivo;
- Via de mão dupla com veículos estacionados em ambos os lados da via; e
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos pela via no momento da coleta em um sentido.

Referência I - Edifício localizado na Av. Álvaro Ramos, 120

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- O edifício dispõe os resíduos no passeio público;
- Não há abrigo específico para o acondicionamento dos resíduos;
- No momento da coleta não havia resíduos; e
- Como não havia resíduos no local não houve registro fotográfico.

Referência J - Edifício localizado na Av. Álvaro Ramos, 86

Figura 8-34 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 86



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Estrutural de Nível 3, segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo localizado na rua lateral da gleba do empreendimento (Rua Prof. Rodolfo São Tiago);
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Veículos estacionados na linha da linha do passeio público impedindo a aproximação do veículo de coleta.

Referência K - Edifício localizado na Av. Álvaro Ramos, 30

Figura 8-35 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 30



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-36 – Registro dos serviços de Coleta na Av. Álvaro Ramos, 30



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Local segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Edifício sem abrigo específico para acondicionamento dos resíduos;
- Resíduos dispostos no passeio público;
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos;
- Veículo de coleta bloqueia a entrada da garagem do edifício;
- Veículos estacionados em ambos os lados da via;
- Veículo de coleta bloqueia o fluxo de veículos pela via no momento da coleta em um sentido.

Referência L - Edifício localizado na Rua Conselheiro Cotegipe, 227

Figura 8-37 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Conselheiro Cotegipe, 227



Fonte: Autor (2016)

Figura 8-38 – Registro dos serviços de Coleta na Rua Conselheiro Cotegipe, 227



Fonte: Autor (2016)

Questões relacionadas entre o planejamento urbano e a gestão dos resíduos:

- Abrigo localizado em Via Estrutural de Nível 3, segundo classificação do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014);
- Abrigo localizado na parte de trás da gleba do empreendimento (Av. Celso Garcia);
- Abrigo trancado no momento da coleta;
- Interfone localizado ao lado do abrigo para solicitar a abertura na portaria do edifício;
- Resíduos acondicionados em sacos plásticos.

Assim, no acompanhamento da coleta de resíduos das edificações selecionadas, pôde-se constatar fatores urbanísticos que interferem nos serviços como um todo e que poderiam ser aprimorados na regulação urbanística para que o espaço urbano e sua gestão fossem adequados para eficientizar o gerenciamento de resíduos e reduzir seus impactos sociais, econômicos e ambientais.

A seguir, destacam-se os fatores de interação do planejamento urbano com a gestão dos resíduos que apresentaram maior frequência e/ou relevância na execução dos serviços, na área urbana estudada:

- a) inexistência de recipientes adequados para o armazenamento dos resíduos. Neste caso, destaca-se que, em algumas situações, os sacos de resíduos estavam extremamente pesados e o veículo de coleta, por motivos diversos, não se encontrava estacionado próximo ao abrigo, acarretando aos coletores grande dificuldade no transporte dos sacos entre o abrigo e o veículo de coleta. A situação evidenciada, ainda, promove riscos à saúde ocupacional dos coletores;
- b) interferência no transporte dos sacos entre o abrigo e o veículo de coleta, devido à instalação de outros equipamentos urbanos no passeio público, constituindo obstáculos a serem transpostos nesse trajeto. O impacto mais significativo foi encontrado no abrigo instalado junto ao ponto de parada de ônibus. Especificamente nessa área de estudo, existe ainda uma instituição de ensino superior bem próxima e, segundo relatos da equipe de coleta, em certos dias o horário de saída dos alunos coincide com o momento da coleta, causando grande transtorno tanto para o serviço de coleta quanto para os alunos que precisam embarcar no transporte e, também, para o veículo de transporte coletivo, que acaba tendo que parar fora do ponto de embarque e desembarque de passageiros;
- c) interferência do veículo de coleta no tráfego local, gerando congestionamentos devido às paradas para coletar os resíduos. Veículo de coleta muitas vezes atrapalha a fluidez

do trânsito. Na grande maioria das vezes essa situação ocorreu em função de outros veículos estacionados na linha do abrigo destinado ao acondicionamento de resíduos. Observou-se que, mesmo o serviço sendo executado no período noturno, em alguns casos o impacto se tornava mais relevante, principalmente, quando ocorria o bloqueio total da via e/ou existia uma quantidade de resíduos grande, sobretudo devido ao fato dos veículos de coleta não terem local disponível para realizar a parada;

- d) observou-se que, em alguns casos, o abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos contava com interfone e abertura automática do local, facilitando a continuidade dos serviços; e,
- e) constatou-se que alguns edifícios não contam com abrigos específicos para o acondicionamento dos resíduos e os mesmos utilizam-se do passeio público para tal armazenamento.

No geral, observou-se a inexistência de uma padronização dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs. Constatou-se, ainda, que cada abrigo foi construído de acordo com critérios particulares de cada empreendimento, sem maiores preocupações com a adequação desses espaços aos procedimentos básicos de coleta e transporte de resíduos. Assim, fica a cargo da prestação do serviço público municipal se adaptar aos procedimentos particulares de cada edifício, o que configura uma lacuna grave nos instrumentos de planejamento urbano.

8.2.3 Diagnóstico das edificações residenciais multifamiliares

Em seguida, com o intuito de subsidiar este trabalho com informações relevantes sobre os empreendimentos multifamiliares e, ainda, amparar o desenvolvimento das estratégias desenvolveu-se um *check list* para realizar um diagnóstico do gerenciamento dos RDs no interior das edificações selecionadas na área de estudo. O *check list* objetivava a identificação dos empreendimentos, a caracterização dos procedimentos atribuídos ao gerenciamento dos resíduos nas áreas internas dos edifícios. Além disso, o *check list* traria informações sobre a geração de RDs e o acondicionamento destes até o momento da coleta.

Para a aplicação do *check list* foi estabelecido contato com os responsáveis (síndicos ou zeladores) das referidas edificações, solicitando-se autorização para aplicação da pesquisa. Porém, houve significativa dificuldade imposta pelos síndicos ou zeladores em autorizar a execução da pesquisa, inviabilizando obter uma amostra significativa. O único contato de

sucesso foi realizado com o responsável pelo edifício localizado na Av. Álvaro Ramos, 30 (Referência K). A visita foi realizada em 01/08/2016 às 9:00 horas, com acompanhamento do Sr. José Antônio, zelador do edifício. O APÊNDICE-A apresenta o *check list* executado no empreendimento.

Neste caso, como a amostragem de um único edifício tornou-se rasa, não foram utilizadas as informações obtidas neste item. Conclui-se apenas que, o gerenciamento dos resíduos no empreendimento visitado segue um modelo inadequado, seguindo como base os preceitos relativos ao entendimento dado pelo síndico e zelador. Além disso, as instalações do condomínio não compreendem qualquer espaço devidamente projetado para acondicionamento dos RDs. Dessa forma, são utilizadas áreas desapropriadas para tal atividade, tais como locais destinados a saída de emergência em caso de incêndio. Acredita-se que a situação observada não é excepcional, uma vez que, devido a inexistência de diretrizes no COE, muitos edifícios na cidade de São Paulo estão se adaptando conforme o espaço já construído permite e da forma como seus gestores acreditam ser a maneira mais correta possível.

9 APLICAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES NOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO INCIDENTES NA ÁREA DE ESTUDO, NO BAIRRO DO BELENZINHO

Este capítulo trata da aplicação das estratégias diagnosticadas e sistematizadas na área de estudo localizada no bairro do Belenzinho, em São Paulo e nas edificações residenciais multifamiliares selecionadas.

Inicialmente, realiza-se uma leitura das diretrizes pertinentes ao uso do solo, estabelecidas pela Lei Municipal 16.402, de 22 de março de 2016 que disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, contrapondo-se os fundamentos estabelecidos na Estratégia III – Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o zoneamento municipal. Apesar de ser uma estratégia que foge ao recorte da área de estudo, julga-se necessário fazer uma abordagem interpretativa demonstrando como as diretrizes de tal instrumento podem influenciar nas características físicas dos resíduos de uma determinada região.

Posteriormente, desenvolve-se uma análise sobre os ecopontos, utilizando-se como base o proposto na Estratégia I – Reserva de área não edificada para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

A Estratégia II – Conservação de áreas para a implantação de aterros sanitários foge a escala de um bairro e, portanto, não será aplicada na área de estudo.

Por fim, o último item traz uma análise da área de estudo frente às oportunidades de aplicação das Estratégias IV, V, VI, VII e VIII.

9.1 Determinação das funcionalidades do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o Zoneamento Municipal

Apesar de ser uma estratégia considerada essencial para a estruturação de um sistema de limpeza urbana e gestão dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros, esta metodologia pode ser classificada como uma estratégia de macroescala e, sendo assim, foge ao recorte da área de estudo e, deste modo não será aplicada na área em questão, mesmo assim, haja vista o conteúdo da pesquisa que desenvolve estratégias de planejamento urbano e gestão dos resíduos domiciliares acredita-se ser essencial detalhar a sua sistematização.

Tomando como base o Zoneamento da Cidade de São Paulo (São Paulo, 2016) a lei classifica as zonas de uso em função das características dos territórios em que se inserem, os quais são classificados como: (i) territórios de transformação; (ii) territórios de qualificação, e; (iii) territórios de preservação.

Para cada um desses territórios o município tem um objetivo específico de uso e atividade. Para o território de transformação o propósito municipal baseia-se no “adensamento construtivo, populacional, atividades econômicas e serviços públicos, a diversificação de atividades e a qualificação paisagística dos espaços públicos de forma a adequar o uso do solo à oferta de transporte público coletivo (SÃO PAULO, 2016b)”. No caso dos territórios de qualificação o objetivo do município é a “manutenção de usos não residenciais existentes, o fomento às atividades produtivas, a diversificação de usos ou o adensamento populacional moderado” (SÃO PAULO, 2016b). Por fim, no caso dos territórios de preservação o propósito é a “preservação de bairros consolidados de baixa e média densidades, de conjuntos urbanos específicos e territórios destinados à promoção de atividades econômicas sustentáveis conjugada com a preservação ambiental, além da preservação cultural” (SÃO PAULO, 2016).

Ainda assim, dentro de cada uma dessas classes os territórios são graduados de acordo com os usos do solo, sendo:

a) quando território de transformação:

- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU);
- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Ambiental (ZEUa);
- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP);
- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto Ambiental (ZEUPa);
- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana (ZEM); e
- Zona Eixo de Estruturação da Transformação Metropolitana Previsto (ZEMP);

b) quando território de qualificação:

- Zona Centralidade (ZC);
- Zona Centralidade Ambiental (ZCa);
- Zona Centralidade lindeira à ZEIS (ZC-ZEIS);
- Zona Corredor 1 (ZCOR-1);
- Zona Corredor 2 (ZCOR-2);
- Zona Corredor 3 (ZCOR-3);

- Zona Corredor Ambiental (ZCORa);
 - Zona Mista (ZM);
 - Zona Mista Ambiental (ZMa);
 - Zona Mista de Interesse Social (ZMIS);
 - Zona Mista de Interesse Social Ambiental (ZMISa);
 - Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS-1);
 - Zona Especial de Interesse Social 2 (ZEIS-2);
 - Zona Especial de Interesse Social 3 (ZEIS-3);
 - Zona Especial de Interesse Social 4 (ZEIS-4);
 - Zona Especial de Interesse Social 5 (ZEIS-5);
 - Zona de Desenvolvimento Econômico 1 (ZDE-1);
 - Zona de Desenvolvimento Econômico 2 (ZDE-2);
 - Zona Predominantemente Industrial 1 (ZPI-1);
 - Zona Predominantemente Industrial 2 (ZPI-2); e
 - Zona de Ocupação Especial (ZOE);
- c) quando território de preservação:
- Zona Predominantemente Residencial (ZPR);
 - Zona Exclusivamente Residencial 1 (ZER-1);
 - Zona Exclusivamente Residencial 2 (ZER-2);
 - Zona Exclusivamente Residencial Ambiental (ZERa);
 - Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável (ZPDS);
 - Zona de Preservação e Desenvolvimento Sustentável da Zona Rural (ZPDSr);
 - Zona Especial de Proteção Ambiental (ZEPAM);
 - Zona Especial de Preservação (ZEP); e
 - Zona Especial de Preservação Cultural (ZEPEC).

Enfim, de acordo com a Zona a Prefeitura, através dos instrumentos de planejamento urbano autoriza ou não o desenvolvimento das atividades econômicas sobre o solo. Neste caso, as atividades econômicas desenvolvidas em determinada região estão intimamente relacionadas as características físicas dos resíduos em que são gerados nessa mesma área.

Preconiza-se, portanto, que, de acordo com as atividades desenvolvidas em cada região sejam estudadas e propostas a estruturação de equipamentos urbanos de tratamento resíduos, específicos ao tipo de resíduo gerado em maior fração naquela área, de forma a aproximar o gerador ao tratamento. Aqui cabe destacar que o equipamento urbano proposto deve se enquadrar nos usos permitidos na zona urbana em questão, segundo a legislação urbanística vigente.

Como exemplo, a região do Pari e Brás, as quais concentram atividades têxteis em larga escala possivelmente seriam servidas por unidades específicas para o recebimento e tratamento de resíduos de aparas têxteis; região como o Centro Baixo de São Paulo, que abriga o Mercado Municipal de São Paulo e a Feira da Madrugada que ocorre nas Ruas 25 de Março e Cantareira no período noturno, onde ocorre grande comércio de produtos hortifrutigranjeiros, seria provida de uma unidade de compostagem, uma vez que na região existe grande geração de resíduos orgânicos.

9.2 Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos

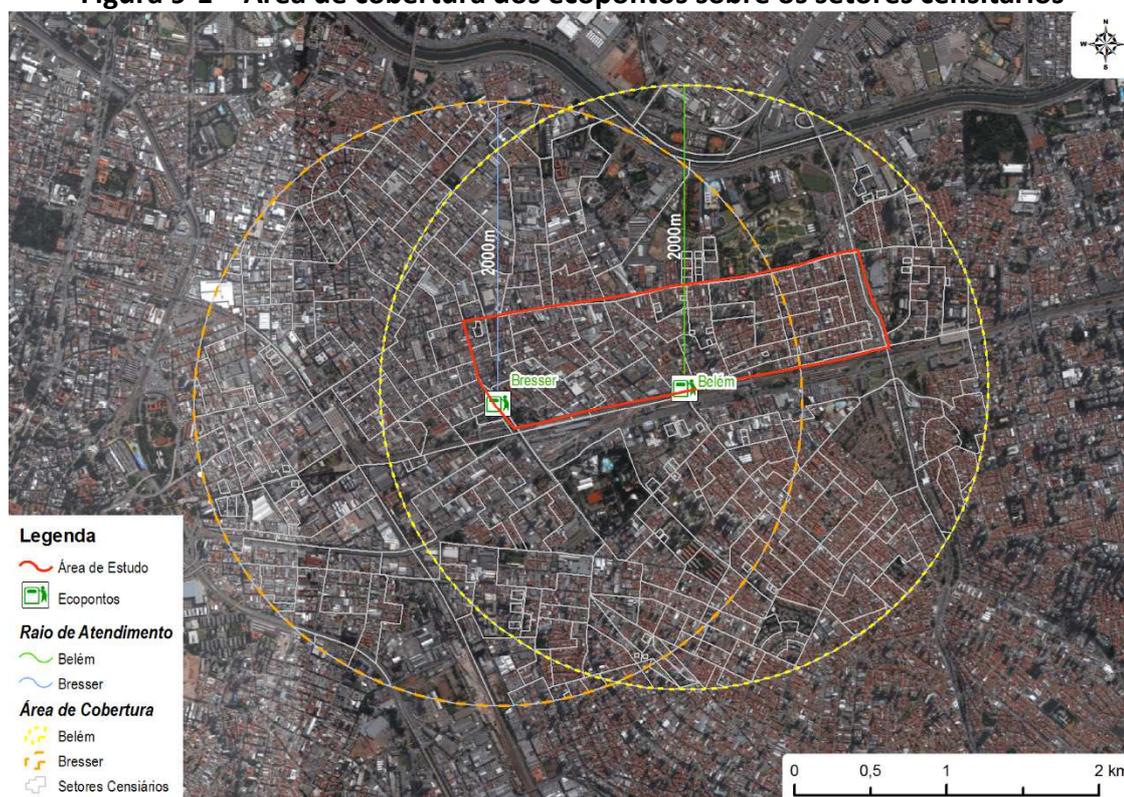
No caso específico dos ecopontos localizados na área de estudo, observou-se que, no cenário atual, o melhor aproveitamento dos equipamentos ocorre até um raio de atendimento de 2.000 metros, do qual os ecopontos do Belém e do Bresser receberam, respectivamente, 89% e 81% do total das entregas realizadas.

Diante da informação da área de cobertura dos ecopontos e, de acordo com a densidade demográfica dos setores censitários que integram a área de estudo, é possível realizar uma análise sobre a capacidade atual dos ecopontos Belém e Bresser. Para tanto, inicialmente, deve-se definir a população residente nas áreas de cobertura dos equipamentos.

A Figura 9-1 a seguir exibe a área de cobertura de ambos os equipamentos sobre os setores censitários. Para estimar a população inserida sobre a área de cobertura, utilizou-se as informações relativas ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) de acordo com os seguintes critérios: (i) para os setores inseridos totalmente na área de cobertura dos ecopontos considerou-se a população total; (ii) para os setores censitários fragmentados pelas áreas de cobertura considerou-se, proporcionalmente a população de acordo com o território

inserido na área de cobertura; e (iii) para os setores localizados na intersecção das áreas de coberturas a população foi igualmente segmentada para as duas unidades.

Figura 9-1 – Área de cobertura dos ecopontos sobre os setores censitários



Fonte: Adaptado de IBGE (2010) e Google Earth (2016)

Dessa forma, foi possível ponderar a população total inserida na área de cobertura de cada empreendimento, ou seja, o número médio de habitantes que cada ecoponto atende (Tabela 9-1).

Tabela 9-1 – População atendida pelos ecopontos Belém e Bresser

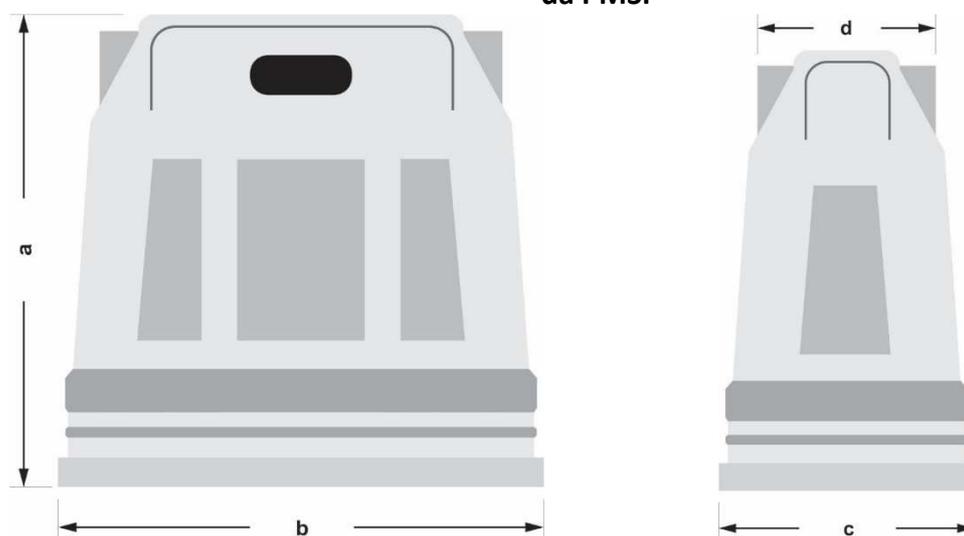
Ecopontos	Território	População (2010)
Belém	Atendimento único	39.674
	Intersecção	36.794
	Total	76.468
Bresser	Atendimento único	33.197
	Intersecção	36.794
	Total	69.991

Fonte: Adaptado IBGE (2010)

Em seguida, outra característica a ser considerada para verificar a capacidade de cada ecoponto é o tipo de recipiente utilizado nesses locais para o acondicionamento dos resíduos secos. Em ambos os ecopontos, observou-se que o recipiente utilizado pela Prefeitura

Municipal de São Paulo para o acondicionamento dos resíduos secos são contêineres com descarregamento suspenso e capacidade de 2.500 litros, conforme a Figura 9-2 e a Tabela 9-2 a seguir.

Figura 9-2 – Recipiente utilizado no acondicionamento dos resíduos secos nos ecopontos da PMSP



Fonte: Contemar (2016)

Tabela 9-2 – Dimensões do recipiente para acondicionamento de resíduos secos utilizados pela PMSP

Dimensão	Recipiente de 2500 L (mm)
a	1.778
b	1.765
c	950
d	747

Fonte: Contemar (2016)

Além disso, segundo informações da Inova (2016), empresa gestora dos ecopontos, os resíduos dispostos nas unidades são coletados diariamente, de segunda-feira à sábado.

Por fim, outra informação relevante para o dimensionamento da quantidade de recipientes é a geração per capita de RD da região. Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo, a geração per capita no agrupamento Noroeste, onde está inserida a área de estudo, é de 1,23 kg/hab/dia (SÃO PAULO, 2014b).

Sendo assim, considerou-se a eq.(9):

$$NR_S = \left[\frac{(P_{Ac} \times G_P \times FR_S)}{V_R \times \gamma_R} \right] \times (P_{Amr}) \quad (9)$$

Onde:

NR_S = Número de recipientes de 2.500 L para acondicionamento dos resíduos secos (recipientes)

P_{Ac} = População inserida na área de cobertura do equipamento (habitantes)

G_P = Geração *per capita* de RD (1,23 kg/hab/dia) - (SÃO PAULO, 2014b)

FR_S = Fração dos resíduos secos, segundo gravimetria (35%) – (SÃO PAULO, 2014b)

V_R = Volume do recipiente utilizado para armazenamento dos resíduos (m³)

P_{Amr} = Período máximo de armazenamento dos resíduos (dias)

γ_R = Peso específico dos resíduos sem compactação (230 kg/m³, segundo IBAM, 2001)

Para o ecoponto Belém define-se através da eq.(10):

$$NR_S = \left[\frac{(76.468 \times 1,23 \times 0,35)}{2,5 \times 230} \right] \times (1,2) \quad (10)$$

$$NR_S = 66,8 \text{ Contêineres}$$

Para o ecoponto Bresser define-se através da eq.(11):

$$NR_S = \left[\frac{(69.991 \times 1,23 \times 0,35)}{2,5 \times 230} \right] \times (1,2) \quad (11)$$

$$NR_S = 61,1 \text{ Contêineres}$$

Conclui-se, portanto que, num cenário onde o índice de adesão da população inserida na área de cobertura atingisse 100% e, dessa forma, todos os resíduos domiciliares secos gerados pela população residente nestas áreas fossem corretamente segregados e encaminhados pela população às unidades analisadas, seria necessário que o ecoponto Belém estivesse equipado, minimamente, com 67 contêineres e o ecoponto Bresser com 62. Entretanto, é oportuno citar que o índice de adesão da população em relação aos serviços de coleta seletiva na cidade de São Paulo ainda é extremamente baixo e, além disso, a área de estudo também é servida pelos serviços de coleta seletiva porta a porta, agregando redundância à prestação dos serviços.

Ademais, salienta-se que tais índices são sensivelmente relacionados a programas e ações de educação e conscientização ambiental, que também não foram aferidos na área de estudo.

Nas visitas realizadas a ambos os ecopontos, observou-se que o ecoponto Belém abriga 7 recipientes de acondicionamento de resíduos secos, enquanto o ecoponto Bresser abriga 10. Conclui-se, assim, que os ecopontos Belém e Bresser têm capacidade instalada para atender a 10,4% e 16,1%, respectivamente, da população inserida na área de cobertura de cada equipamento, excetuando-se, nessa estimativa, o serviço de coleta seletiva porta a porta, realizado uma vez por semana.

Neste contexto, é importante salientar que a distância a ser percorrida entre o gerador e o local de armazenamento dos resíduos indica ser um fator limitante para a adesão da população para levar seus resíduos diretamente aos ecopontos. Assim, acredita-se que um contexto urbano que proporcione maior facilidade de acesso aos equipamentos pode elevar, consideravelmente, os índices de adesão e participação da população. Seguindo essa lógica, se na área de estudo houvesse maior distribuição dos recipientes destinados ao armazenamento dos resíduos secos pelos espaços urbanos, aproximando, assim, o gerador dos locais de armazenamento da fração seca dos RDs, possivelmente os índices de adesão seriam maiores.

Considerando a possibilidade de pulverizar os equipamentos e, ao contrário de concentrar os recipientes em ecopontos, distribuí-los pela área de estudo, e pressupondo-se que cada contêiner teria seu volume máximo de armazenamento utilizado, foi analisado o seguinte cenário:

- (i) A geração *per capita* da região é de 1,23 kg/hab/dia (SÃO PAULO, 2014b);
- (ii) Os resíduos secos correspondem a 35% do total gerado (SÃO PAULO, 2014b);
- (iii) A capacidade dos contêineres utilizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo é de 2.500 litros;
- (iv) Frequência semanal de coleta, ou seja, os recipientes seriam coletados em um único dia da semana.

É importante frisar que, na hipótese de ampliação do número de pontos de entrega voluntária de resíduos, diversos outros fatores, não ponderados na presente pesquisa, precisam ser considerados, tais como: capacidade gerencial de implantar e administrar maior número de

pontos de entrega, disponibilidade de locais para instalar tais equipamentos e aceitação da comunidade local, possíveis impactos de tal iniciativa sobre o sistema de coleta seletiva vigente e como esse seria adaptado, entre outros aspectos.

Com a eq.(12) pode-se verificar qual o número de habitantes que um contêiner é capaz de atender:

$$P_{AC} = \left[\frac{V_R \times Y_R}{G_P \times FR_S \times (P_{Amr})} \right] \quad (12)$$

Onde:

P_{AC} = População inserida na área de cobertura do equipamento (habitantes)

V_R = Volume do recipiente utilizado para armazenamento dos resíduos (m^3)

Y_R = Peso específico dos resíduos sem compactação ($230 \text{ kg}/m^3$, segundo IBAM, 2001)

G_P = Geração *per capita* de RD ($\text{kg}/\text{hab}/\text{dia}$)

FR_S = Fração dos resíduos secos, segundo gravimetria (%)

P_{Amr} = Período máximo de armazenamento dos resíduos (dias)

Sendo assim:

$$P_{AC} = \left[\frac{2,5 \times 230}{1,23 \times 0,35 \times (7)} \right] \quad (13)$$

$$P_{AC} = 191 \text{ habitantes}$$

Assim, segundo os padrões de geração de resíduos da cidade de São Paulo, um único recipiente do modelo utilizado pela Prefeitura e com frequência de coleta semanal, teria capacidade de atender, em média, 191 habitantes. Neste cenário, determinou-se a necessidade de recipientes em função de cada setor censitário, levando-se em conta a população dos setores censitários inseridos apenas na área de estudo. A Tabela 9-3 apresenta a estimativa de recipientes necessários para cada setor segundo esse critério, além de apresentar qual seria o raio de atendimento de cada equipamento.

Tabela 9-3 – Distribuição de recipientes de acordo com a necessidade dos setores censitários da área de estudo

Identificação (ID)	Área Total (m²)	População (hab)	Necessidade de recipientes (unid)	Raio de atendimento (m)
00	48.330,50	274	2	124,1
01	1.004,79	444	3	17,9
02	1.031,20	332	2	18,1
03	1.578,74	526	3	22,4
04	59.852,00	862	5	138,1
05	2.109,47	321	2	25,9
06	19.826,80	112	1	79,5
07	66.921,30	676	4	146,0
08	89.423,50	528	3	168,8
09	21.839,00	363	2	83,4
10	54.888,50	781	5	132,2
11	66.366,50	494	3	145,4
12	136.019,00	966	6	208,1
13	90.074,10	704	4	169,4
14	1.363,49	386	3	20,8
15	28.340,40	830	5	95,0
16	63.430,40	816	5	142,1
17	62.394,70	515	3	141,0
18	108.019,00	550	3	185,5
19	4.102,98	619	4	36,1
20	84.106,00	902	5	163,7
21	74.129,30	776	5	153,6
22	36.310,60	639	4	107,5
23	2.532,53	281	2	28,4
24	22.276,10	393	3	84,2
25	81.301,60	406	3	160,9
26	82.848,00	619	4	162,4
27	118.082,00	513	3	193,9
28	69.081,70	850	5	148,3
29	34.152,80	737	4	104,3
30	915,35	583	4	17,1
31	59.977,60	674	4	138,2
32	29.332,20	685	4	96,7
33	38.328,30	448	3	110,5
34	65.877,10	838	5	144,8
35	33.935,70	416	3	104,0
36	38.742,40	208	2	111,1
TOTAL			131	-

Fonte: Adaptado pelo Autor de IBGE (2010)

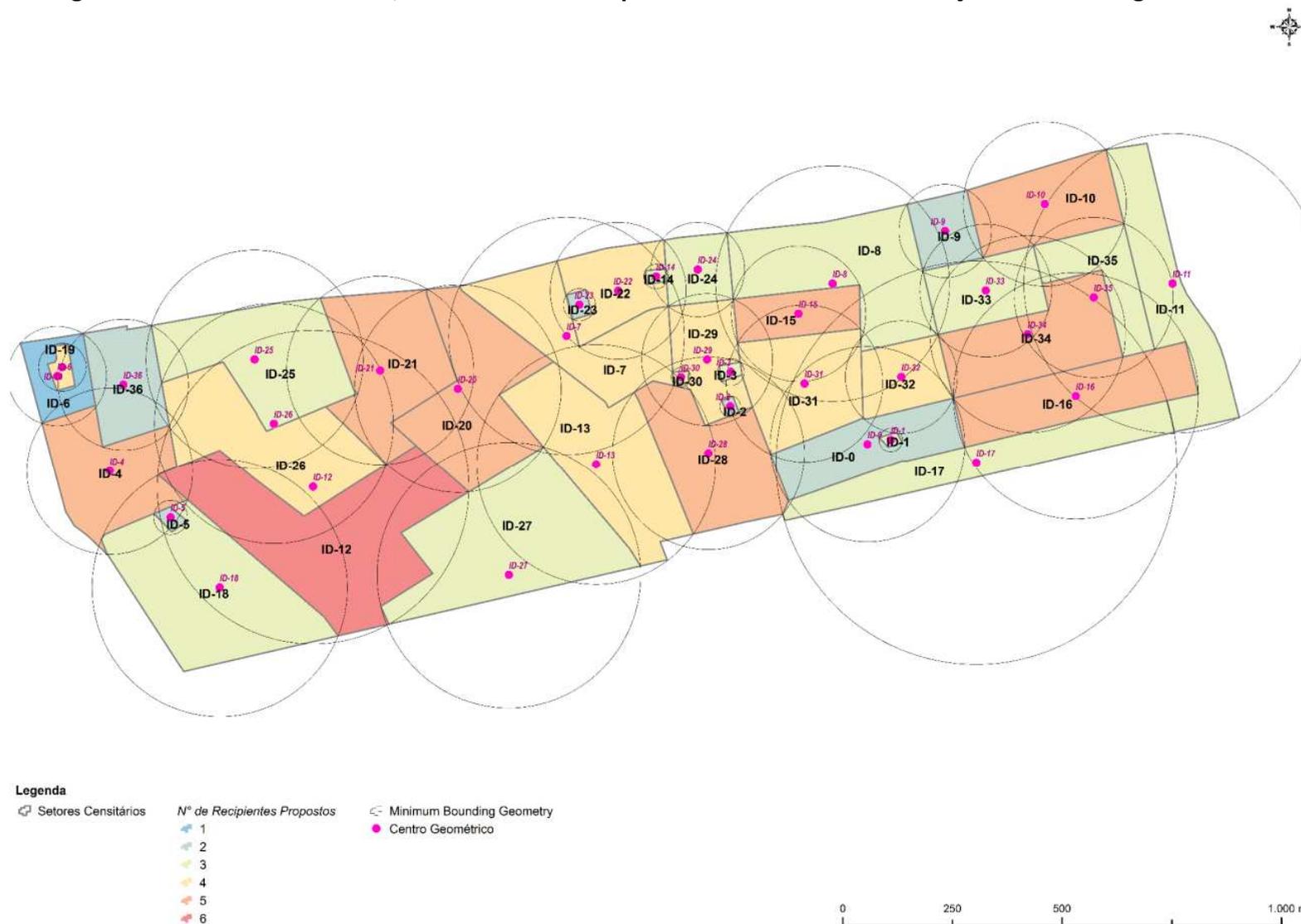
Neste contexto é possível observar que, se a distribuição dos recipientes ocorrer seguindo-se como critério a população residente, em cada setor censitário, pode ocorrer uma maior aproximação entre os equipamentos e a população residente do setor. No cenário analisado, o ponto de entrega mais distante estaria a 194 metros de distância do gerador, enquanto o mais próximo estaria a apenas 17 metros; para os setores analisados, a média de distância

entre o gerador e os pontos de entrega seria de 111,60 metros. Em consequência da menor distância existe a perspectiva que os índices de adesão em relação à segregação dos resíduos e a respectiva entrega nos ecopontos possam melhorar em comparação ao cenário atual, onde os equipamentos estão concentrados em apenas dois pontos de maior capacidade.

A redução da frequência de coleta, como proposta neste cenário, tem como intuito aumentar o número de recipientes para ser distribuído pela área de estudo e, também, apresentar um cenário mais tangível em relação ao número de recipientes, uma vez que se a coleta fosse realizada com frequência diária, em alguns casos, um único recipiente atenderia o setor. Além disso, a coleta com frequência semanal torna-se mais eficiente, uma vez que o custo de investimento é maior para a implantação dos contêineres, porém, o custo operacional se torna bem inferior, uma vez que os recipientes terão que ser coletados uma única vez na semana. Tal prática reduz consumo de combustível e otimização de veículos de coleta. Levando-se em conta a distribuição dada pela necessidade de cada setor censitário apresenta-se na Figura 9-3 a representação dos setores com sua respectiva identificação e a necessidade de contêiner para cada setor. Insere-se, também, na mesma imagem o centro geométrico dos setores censitários, dado pela função *Minimum Bounding Geometry* do software *Arcgis* (Versão 10.2.2.). A identificação do centro geométrico dos setores censitários tem o objetivo de indicar o melhor posicionamento para a instalação dos recipientes, do ponto de vista da distância média a ser percorrida pelos habitantes de cada setor.

Por fim, considerando-se as dimensões do tipo de recipiente utilizado pela PMSP para o armazenamento dos resíduos, conforme apresentado acima, cada contêiner necessita de 1,68 m² de área útil para sua implantação, sem considerar possíveis áreas para a implantação de guarita, controle e área de entrada e manobra de veículos, entre outros. A Tabela 9-4 apresenta a estimativa da necessidade de área útil para a implantação dos recipientes na área de estudo.

Figura 9-3 – Setores censitários, necessidade de recipiente de cada setor e a indicação dos centros geométricos



Fonte: Autor (2017)

Tabela 9-4 – Dimensionamento de área útil para a implantação de ecopontos

Identificação (ID)	Necessidade de recipientes (unid)	Necessidade de área útil (m²)
00	2	3,4
01	3	5,0
02	2	3,4
03	3	5,0
04	5	8,4
05	2	3,4
06	1	1,7
07	4	6,7
08	3	5,0
09	2	3,4
10	5	8,4
11	3	5,0
12	6	10,1
13	4	6,7
14	3	5,0
15	5	8,4
16	5	8,4
17	3	5,0
18	3	5,0
19	4	6,7
20	5	8,4
21	5	8,4
22	4	6,7
23	2	3,4
24	3	5,0
25	3	5,0
26	4	6,7
27	3	5,0
28	5	8,4
29	4	6,7
30	4	6,7
31	4	6,7
32	4	6,7
33	3	5,0
34	5	8,4
35	3	5,0
36	2	3,4
Necessidade de área útil total		220,1 m²

Fonte: Autor (2017)

Assim, entende-se que a estratégia exemplificada poderia ser prevista nos instrumentos de planejamento urbano, quando estes determinam a reserva de áreas para a instalação de

equipamentos urbanos e também as condições de adensamento populacional e construído. Assim, para a área de estudo os 220,1 m² de área útil, dimensionados para a implantação dos recipientes destinados a entrega voluntária de resíduos, atenderiam à demanda da população do IBGE relativa ao ano de 2010. Com a previsão do adensamento populacional, faz-se necessário prever como a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos se dará, e adequar a reserva e área e a instalação de equipamentos em consonância com as necessidades futuras.

9.3 Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos domiciliares nas edificações e compatibilização dos equipamentos com os passeios públicos e o sistema viário

Este item traz a reprodução das demais estratégias propostas à área de estudo, de forma a se produzir uma análise comparativa entre o cenário atual e o proposto.

Para tal, realiza-se nas edificações multifamiliares selecionadas o dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos, como proposto na estratégia IV.

Em seguida, com base nos critérios relacionados na estratégia V executa-se uma contraproposta da localização dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs. Neste item não é realizada a representação construtiva dos abrigos, mas sim a determinação dos pontos que melhor se adequem ao contexto urbano.

Por fim, no cenário proposto consideram-se, também, as diretrizes da estratégia VIII Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos RDs.

Visto que na área de estudo não é realizada coleta containerizada ou mecanizada, a estratégia VII Compatibilização do passeio público aos contentores coletivos de resíduos não será reproduzida na região. Em relação a estratégia VI Compatibilização do passeio público aos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares, vale-se da premissa que, no cenário proposto não ocorrem interferências causadas por equipamentos urbanos de outras funcionalidades.

Na sequência a Tabela 9-5 estabelece a necessidade de contêineres tanto para a coleta indiferenciada como para a coleta seletiva para as edificações multifamiliares selecionadas na área de estudo e, apresenta também, a informação sobre qual seria a área mínima do lote que deveria ser destinada a construção do abrigo atribuído ao acondicionamento dos RDs daquela edificação.

Para a construção das informações utilizou-se diversas fontes. Dados sobre as características das edificações multifamiliares selecionadas na área de estudo foram obtidas por meio de visitas em campo e através de consultas realizadas a base de dados do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2013); para os aspectos de geração de resíduos utilizou-se os dados do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (São Paulo, 2014b); e em relação a frequência dos serviços de coleta na área de estudo, seguiu-se as informações fornecidas através do ofício e mapas cedidos por Amlurb (AMLURB, 2016).

Em relação ao número de habitantes por unidade habitacional utilizou-se como premissa que, o primeiro dormitório é utilizado por um casal e, cada dormitório a partir do primeiro, é ocupado por mais um habitante. Neste caso a quantidade de habitantes deve, invariavelmente, superar a quantidade de dormitórios.

A frequência em que os serviços de coleta são realizados influi diretamente no volume de resíduos a ser acondicionado, uma vez que, quanto menor a frequência de coleta maior o período de guarda dos resíduos e, quanto maior frequência menor o período de guarda. Sendo assim, a frequência dos serviços de coleta intervém diretamente na necessidade de área útil para a implantação dos contêineres.

No cenário alternativo apresentado na Tabela 9-6, a seguir, considera-se as mesmas características construtivas das edificações e de geração de resíduos, porém, adota-se neste cenário a frequência de coleta alternada para ambos os serviços, ou seja, dos 07 (sete) dias da semana os serviços de coleta são realizados 03 (três) vezes na semana.

Tabela 9-5 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas (Continua)

Referência	Logradouro	Condomínio	Características das edificações								Geração de resíduos (1,23 kg/hab/dia)			Frequência de coleta		Volume de resíduos a ser acondicionado		Necessidade de Contêineres		Necessidade de Área útil	
			Torre (unid.)	Andar (unid.)	Apart. por andar (unid.)	Total (unid.)	Área Útil (m²)	Dorm. (unid.)	Moradores por U.H. (pop.)	Moradores total (pop.)	Total (100%) (kg.)	Indiferenciados (65%) (kg.)	Secos (35%) (kg.)	Indiferenciados (Freq.) (Freq.)	secos (Freq.) (Freq.)	indif. (m³)	secos (m³)	indif. (unid.)	secos (unid.)	indif. (m²)	secos (m²)
A	Rua Passos, 82	Edifício Vera	1	16	4	64	113	3	4	256	314,9	204,7	110,2	diária	semanal	1,04	3,35	1/1000L +1/660L	3/1000L +1/660L	2,57	5,57
			1	17	4	66	113	3	4	264	324,7	211,1	113,7	diária	semanal	1,07	3,46	1/1000L +1/660L	3/1000L +1/660L	2,57	5,57
B	Rua Passos, 249	Condomínio Jardim Dampezzo	1	17	2	34	178	4	5	170	209,1	135,9	73,2	diária	semanal	0,69	2,23	1/770L	2/1000L +1/660L	1,10	4,07
			1	17	2	34	178	4	5	170	209,1	135,9	73,2	diária	semanal	0,69	2,23	1/770L	2/1000L +1/660L	1,10	4,07
			1	17	4	68	142	3	4	272	334,6	217,5	117,1	diária	semanal	1,10	3,56	1/1000L +1/660L	3/1000L +1/660L	2,57	5,57
C	Rua Cajuru, 1183	Condomínio Evidence	1	24	2	48	178	4	5	240	295,2	191,9	103,3	diária	semanal	0,97	3,14	1/1000L	3/1000L +1/660L	1,50	5,57
			1	24	4	96	155	4	5	480	590,4	383,8	206,6	diária	semanal	1,95	6,29	2/1000L	6/1000L +1/660L	3,00	10,07
D	Rua Júlio de Castilhos, 925	Condomínio Legítimo Belém	1	17	4	68	87	3	4	272	334,6	217,5	117,1	diária	semanal	1,10	3,56	1/1000L +1/660L	3/1000L +1/660L	2,57	5,57
			1	17	4	68	87	3	4	272	334,6	217,5	117,1	diária	semanal	1,10	3,56	1/1000L +1/660L	3/1000L +1/660L	2,57	5,57
E	Rua Dr. Clementino, 456	Conjunto Fontana Di Trevi	1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	diária	semanal	1,36	4,40	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
			1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	diária	semanal	1,36	4,40	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
			1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	diária	semanal	1,36	4,40	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
F	Rua Dr. Clementino, 320	Condomínio Collori	1	26	4	104	134	3	4	416	511,7	332,6	179,1	diária	semanal	1,69	5,45	1/1000L +1/770L	5/1000L +1/660L	2,60	8,57
			1	26	4	104	134	3	4	416	511,7	332,6	179,1	diária	semanal	1,69	5,45	1/1000L +1/770L	5/1000L +1/660L	2,60	8,57
			1	26	4	104	106	2	3	312	383,8	249,4	134,3	diária	semanal	1,27	4,09	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
G	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	Conjunto Residencial Jardins Di Napoli	1	19	4	76	78	2	3	228	280,4	182,3	98,2	diária	semanal	0,92	2,99	1/1000L	3/1000L	1,50	4,50
			1	19	4	76	78	2	3	228	280,4	182,3	98,2	diária	semanal	0,92	2,99	1/1000L	3/1000L	1,50	4,50

Tabela 9-5 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas (Conclusão)

Referência	Logradouro	Condomínio	Características das edificações								Geração de resíduos (1,23 kg/hab/dia)			Frequência de coleta		Volume de resíduos a ser acondicionado		Necessidade de Contêineres		Necessidade de Área útil	
			Torre (unid.)	Andar (unid.)	Apart. por andar (unid.)	Total (unid.)	Área Útil (m²)	Dorm. (unid.)	Moradores por U.H. (pop.)	Moradores total (pop.)	Total (100%) (kg.)	Indiferenciados (65%) (kg.)	Secos (35%) (kg.)	Indiferenciados (Freq.)	secos (Freq.)	indif. (m³)	secos (m³)	indif. (unid.)	secos (unid.)	indif. (m²)	secos (m²)
H	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	Lumina Parque Club	1	24	4	96	145	4	5	480	590,4	383,8	206,6	diária	semanal	1,95	6,29	2/1000L	6/1000L +1/660L	3,00	10,07
			1	24	4	96	96	3	4	384	472,3	307,0	165,3	diária	semanal	1,56	5,03	1/1000L +1/660L	5/1000L +1/660L	2,57	8,57
			1	24	4	96	126	4	5	480	590,4	383,8	206,6	diária	semanal	1,95	6,29	2/1000L	6/1000L +1/660L	3,00	10,07
			1	24	4	96	125	4	5	480	590,4	383,8	206,6	diária	semanal	1,95	6,29	2/1000L	6/1000L +1/660L	3,00	10,07
I	Av. Álvaro Ramos, 120	Condomínio Edifício Manoel Costa	1	9	4	36	100	2	3	108	132,84	86,346	46,494	diária	semanal	0,44	1,42	1/660L	1/1000L +1/660L	1,07	2,57
J	Av. Álvaro Ramos, 86	Edifício Panorama	1	4	16	64	114	4	5	320	393,6	255,8	137,8	diária	semanal	1,30	4,19	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
K	Av. Álvaro Ramos, 30	Condomínio Edifício Europa	1	15	4	60	SI	2	3	180	221,4	143,9	77,5	diária	semanal	0,73	2,36	1/770L	2/1000L +1/660L	1,10	4,07
			1	15	4	60	SI	2	3	180	221,4	143,9	77,5	diária	semanal	0,73	2,36	1/770L	2/1000L +1/660L	1,10	4,07
L	Rua Conselheiro Cotegipe, 227	Condomínio Cotegipe	1	27	4	108	71	2	3	324	398,5	259,0	139,5	diária	semanal	1,31	4,25	1/1000L +1/660L	4/1000L +1/660L	2,57	7,07
			1	27	4	108	68	3	4	432	531,4	345,4	186,0	diária	semanal	1,75	5,66	1/1000L +1/770L	5/1000L +1/660L	2,60	8,57

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017); CEM (2013); São Paulo (2014b)

Tabela 9-6 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas com frequência de coleta alternada (Continua)

Referência	Logradouro	Condomínio	Características das edificações								Geração de resíduos (1,23 kg/hab/dia)			Frequência de coleta		Volume de resíduos a ser acondicionado		Necessidade de Contêineres		Necessidade de Área útil	
			Torre (unid.)	Andar (unid.)	Apart. por andar (unid.)	Total (unid.)	Área Útil (m²)	Dorm. (unid.)	Moradores por U.H. (hab.)	Moradores total (hab.)	Total (100%) (kg.)	Indiferenciados (65%) (kg.)	Secos (35%) (kg.)	Indif. (Freq.)	secos (Freq.)	Indif. (m³)	secos (m³)	Indif. (unid.)	secos (unid.)	Indif. (m²)	secos (m²)
A	Rua Passos, 82	Edifício Vera	1	16	4	64	113	3	4	256	314,9	204,7	110,2	alternada	alternada	2,08	1,12	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
			1	17	4	66	113	3	4	264	324,7	211,1	113,7	alternada	alternada	2,14	1,15	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
B	Rua Passos, 249	Condomínio Jardim Damprezzo	1	17	2	34	178	4	5	170	209,1	135,9	73,2	alternada	alternada	1,38	0,74	1/1000L +1/660L	1/770L	2,57	1,10
			1	17	2	34	178	4	5	170	209,1	135,9	73,2	alternada	alternada	1,38	0,74	1/1000L +1/660L	1/770L	2,57	1,10
			1	17	4	68	142	3	4	272	334,6	217,5	117,1	alternada	alternada	2,21	1,19	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
C	Rua Cajurú, 1183	Condomínio Evidence	1	24	2	48	178	4	5	240	295,2	191,9	103,3	alternada	alternada	1,95	1,05	2/1000L	1/1000L +1/660L	3,00	2,57
			1	24	4	96	155	4	5	480	590,4	383,8	206,6	alternada	alternada	3,89	2,10	4/1000L	2/1000L +1/660L	6,00	4,07
D	Rua Júlio de Castilhos, 925	Condomínio Legítimo Belém	1	17	4	68	87	3	4	272	334,6	217,5	117,1	alternada	alternada	2,21	1,19	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
			1	17	4	68	87	3	4	272	334,6	217,5	117,1	alternada	alternada	2,21	1,19	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
E	Rua Dr. Clementino, 456	Conjunto Fontana Di Trevi	1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	alternada	alternada	2,73	1,47	2/1000L +1/770L	1/1000L +1/660L	4,10	2,57
			1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	alternada	alternada	2,73	1,47	2/1000L +1/770L	1/1000L +1/660L	4,10	2,57
			1	21	4	84	78	3	4	336	413,3	268,6	144,6	alternada	alternada	2,73	1,47	2/1000L +1/770L	1/1000L +1/660L	4,10	2,57
F	Rua Dr. Clementino, 320	Condomínio Collori	1	26	4	104	134	3	4	416	511,7	332,6	179,1	alternada	alternada	3,37	1,82	3/1000L +1/660L	2/1000L	5,57	3,00
			1	26	4	104	134	3	4	416	511,7	332,6	179,1	alternada	alternada	3,37	1,82	3/1000L +1/660L	2/1000L	5,57	3,00
			1	26	4	104	106	2	3	312	383,8	249,4	134,3	alternada	alternada	2,53	1,36	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
G	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	Conjunto Residencial Jardins Di Napoli	1	19	4	76	78	2	3	228	280,4	182,3	98,2	alternada	alternada	1,85	1,00	2/1000L	1/1000L	3,00	1,50
			1	19	4	76	78	2	3	228	280,4	182,3	98,2	alternada	alternada	1,85	1,00	2/1000L	1/1000L	3,00	1,50

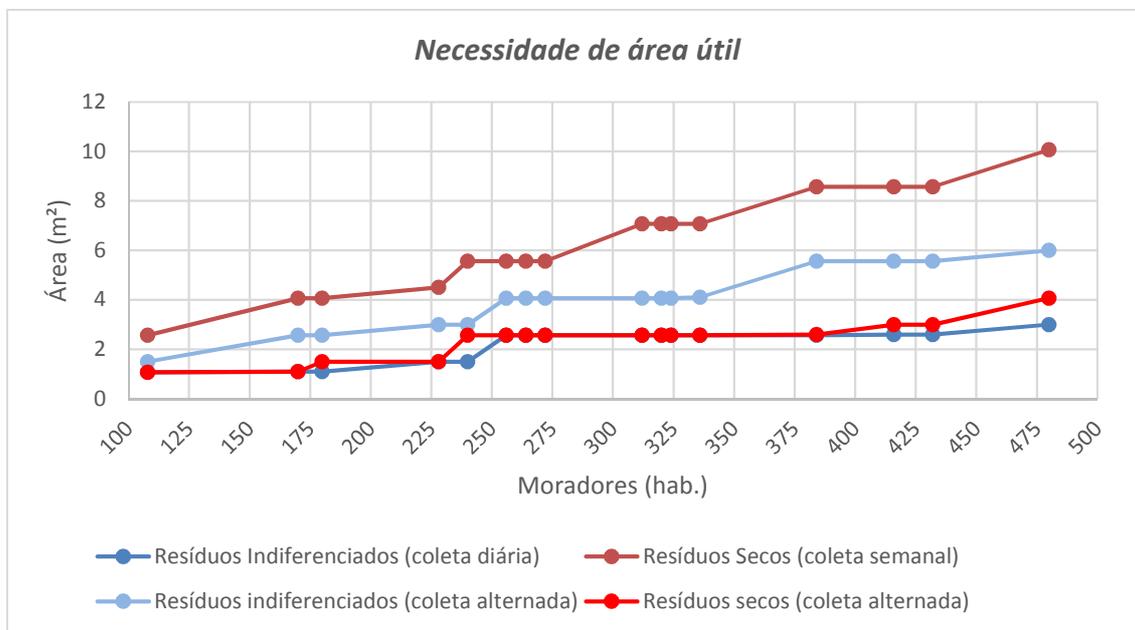
Tabela 9-6 – Dimensionamento dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs das edificações multifamiliares selecionadas com frequência de coleta alternada (Conclusão)

Referência	Logradouro	Condomínio	Características das edificações								Geração de resíduos (1,23 kg/hab/dia)			Frequência de coleta		Volume de resíduos a ser acondicionado		Necessidade de Contêineres		Necessidade de Área útil	
			Torre (unid.)	Andar (unid.)	Apart. por andar (unid.)	Total (unid.)	Área Útil (m²)	Dorm. (unid.)	Moradores por U.H. (hab.)	Moradores total (hab.)	Total (100%) (kg.)	Indiferenciados (65%) (kg.)	Secos (35%) (kg.)	Indif. (Freq.)	secos (Freq.)	Indif. (m³)	secos (m³)	Indif. (unid.)	secos (unid.)	Indif. (m²)	secos (m²)
H	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	Lumina Parque Club	1	24	4	96	145	4	5	480	590,4	383,8	206,6	alternada	alternada	3,89	2,10	4/1000L	2/1000L +1/660L	6,00	4,07
			1	24	4	96	96	3	4	384	472,3	307,0	165,3	alternada	alternada	3,11	1,68	3/1000L +1/660L	1/1000L +1/770L	5,57	2,60
			1	24	4	96	126	4	5	480	590,4	383,8	206,6	alternada	alternada	3,89	2,10	4/1000L	2/1000L +1/660L	6,00	4,07
			1	24	4	96	125	4	5	480	590,4	383,8	206,6	alternada	alternada	3,89	2,10	4/1000L	2/1000L +1/660L	6,00	4,07
I	Av. Álvaro Ramos, 120	Condomínio Edifício Manoel Costa	1	9	4	36	100	2	3	108	132,84	86,346	46,494	alternada	alternada	0,88	0,47	1/1000L	1/660L	1,50	1,07
J	Av. Álvaro Ramos, 86	Edifício Panorama	1	4	16	64	114	4	5	320	393,6	255,8	137,8	alternada	alternada	2,60	1,40	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
K	Av. Álvaro Ramos, 30	Condomínio Edifício Europa	1	15	4	60	SI	2	3	180	221,4	143,9	77,5	alternada	alternada	1,46	0,79	1/1000L +1/660L	1/1000L	2,57	1,50
			1	15	4	60	SI	2	3	180	221,4	143,9	77,5	alternada	alternada	1,46	0,79	1/1000L +1/660L	1/1000L	2,57	1,50
L	Rua Conselheiro Cotegipe, 227	Condomínio Cotegipe	1	27	4	108	71	2	3	324	398,5	259,0	139,5	alternada	alternada	2,63	1,42	2/1000L +1/660L	1/1000L +1/660L	4,07	2,57
			1	27	4	108	68	3	4	432	531,4	345,4	186,0	alternada	alternada	3,50	1,89	3/1000L +1/660L	2/1000L	5,57	3,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017); CEM (2013); São Paulo (2014b)

O gráfico apresentado na Gráfico 9-1 exibe um comparativo de ambos os cenários, expondo a variação da necessidade de área útil frente a alteração da frequência dos serviços de coleta, tanto indiferenciada quanto seletiva.

Gráfico 9-1 - Necessidade de área útil para construção do abrigo de resíduos



Fonte: Autor (2017)

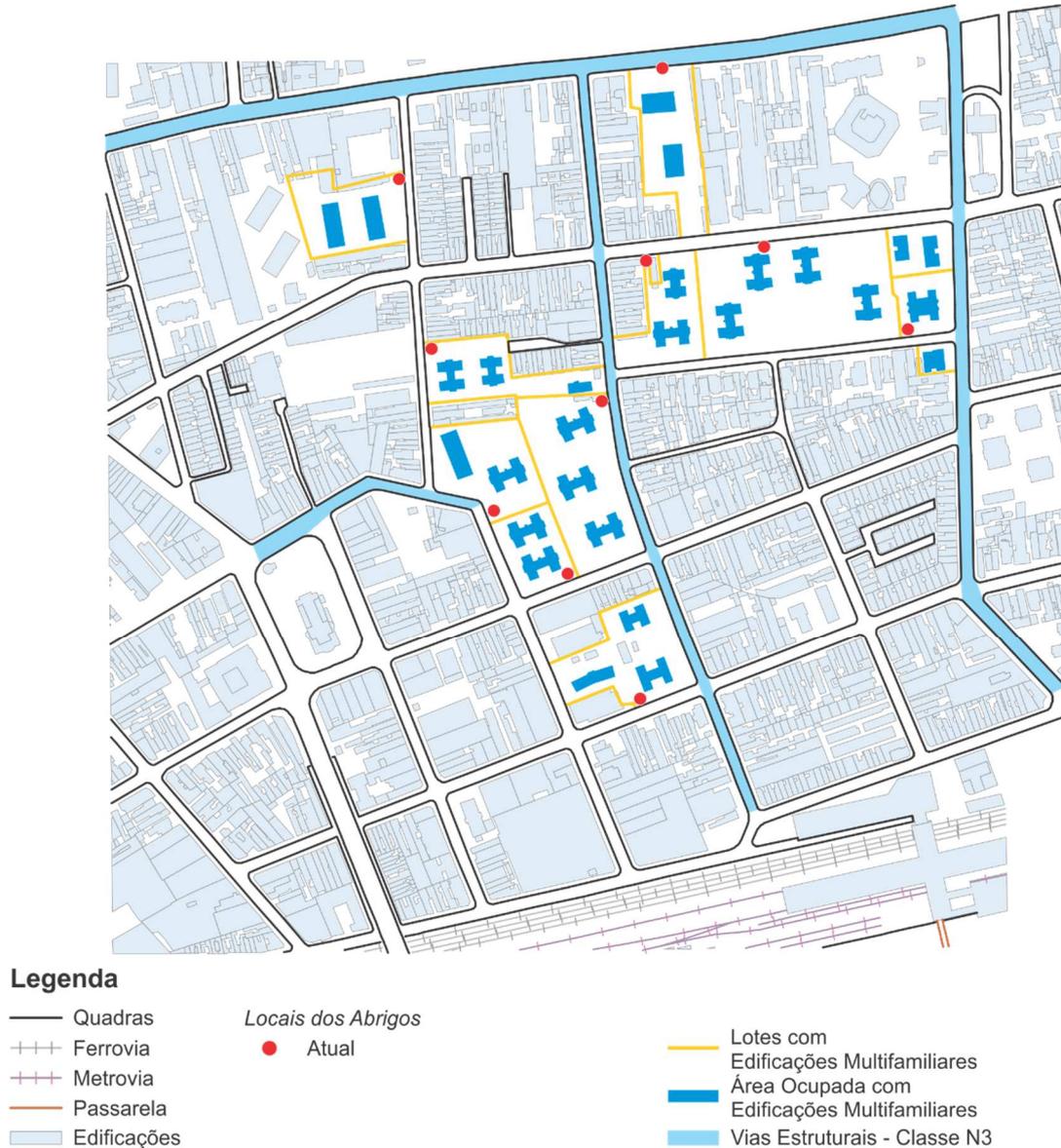
Na comparação dos cenários é possível observar que, em função da redução da frequência dos serviços de coleta para os resíduos indiferenciados, passando-a de diária para alternada, a necessidade de área útil para a implantação do abrigo dessa fração de resíduos teve um pequeno aumento. Já em relação ao abrigo destinado aos resíduos secos, que teve a frequência de coleta ampliada, passando-a de semanal para alternada, houve uma redução significativa da necessidade de área útil para a implantação do mesmo.

No contexto geral, acredita-se que a frequência de coleta alternada para ambos os serviços seria a solução mais equilibrada, uma vez que, a parcela de área do empreendimento destinada a construção dos abrigos de resíduos seria menor. Além disso, para a municipalidade a frequência de coleta alternada é vantajosa, uma vez que ao ser comparada com a frequência diária reduz-se o custo dos serviços e a frota de equipamentos. Essa economia poderia, em parte, ser aplicada à coleta seletiva, que ao ter sua frequência alterada de semanal para alternada terá os custos ampliados.

No que tange à localização dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos, bem como sua compatibilização com o sistema viário – Estratégias V e VIII - utiliza-se como base a

Figura 9-4, que identifica no recorte territorial os lotes onde estão introduzidas as edificações multifamiliares selecionadas na área de estudo e, com o auxílio do Google Earth (2016), delimitou-se, no interior dos lotes, a posição dos edifícios e dos locais dos abrigos destinados ao acondicionamento dos RDs.

Figura 9-4 – Delimitação das edificações e da posição dos abrigos em relação aos lotes



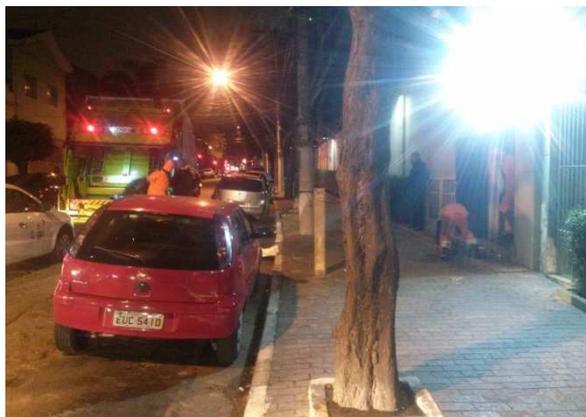
Fonte: Adaptado pelo Autor de São Paulo (2015b) e Google Earth (2016)

Na Figura 9-4, observa-se que existem dois empreendimentos multifamiliares que não possuem abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos e, portanto, os resíduos são dispostos nas calçadas, mediante critério de cada gerador.

Observa-se, também, que mesmo existindo edificações residenciais multifamiliares vizinhas, seus respectivos abrigos de resíduos não estão posicionados de forma adjacente, próximo aos limites laterais dos lotes. Essa questão foi evidenciada no item 7.5 Estratégia V – Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos resíduos em edificações residenciais multifamiliares em edificações residenciais multifamiliares, como uma forma de reduzir as paradas do equipamento que realiza os serviços de coleta.

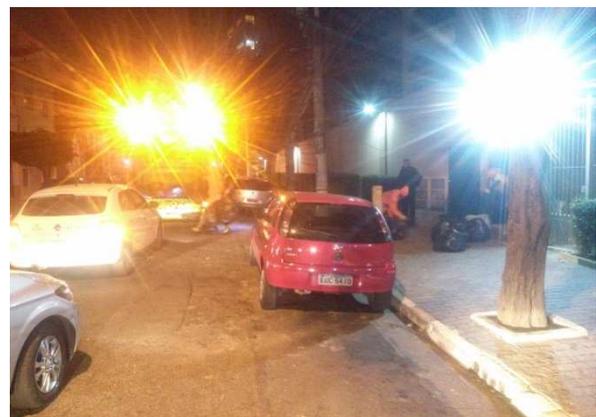
Em seguida, outra questão relevante a ser destacada é o empreendimento “F”, que dentro da área de estudo é a única edificação que contém abrigo de resíduos localizado junto a via classificada como Estrutural N3, segundo critérios do Plano Diretor do Município de São Paulo (SÃO PAULO, 2014). Reitera-se ainda que, como descrito no item 8.2.2 - Diagnóstico dos serviços de coleta dos resíduos domiciliares que atendem as edificações residenciais multifamiliares, esse foi o abrigo que mais causou interferências no trânsito durante a realização da coleta, tal como se demonstra nas Figura 9-5 a 9-9 a seguir.

Figura 9-5 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320



Fonte: Autor (2017)

Figura 9-6 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320



Fonte: Autor (2017)

Figura 9-7 – Coleta do abrigo localizado na Rua Dr. Clementino, 320



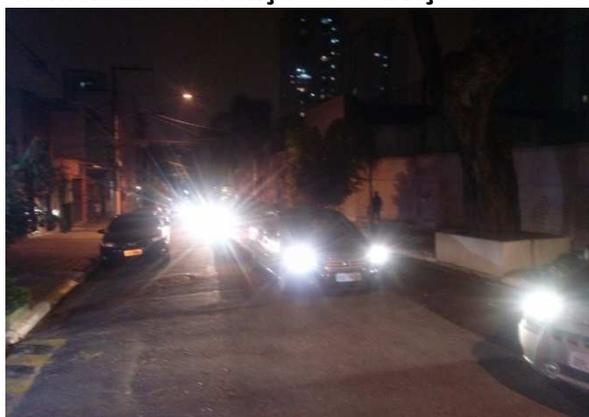
Fonte: Autor (2017)

Figura 9-8 – Transito na Rua Dr. João Ferraz em função do veículo de coleta para no abrigo da Rua Dr. Clementino, 320



Fonte: Autor (2017)

Figura 9-9 – Transito na Rua Dr. Clementino em função do serviço de coleta



Fonte: Autor (2017)

Na sequência, outro aspecto significativo sobre a análise da interferência do abrigo destinado ao acondicionamento dos resíduos em relação a fluidez do trânsito é o número de habitantes que residem no empreendimento, uma vez que, em geral, quanto maior a população residente maior será o tempo que o veículo de coleta deverá ficar parado em função do recolhimento dos resíduos. A Tabela 9-7 apresenta o número de moradores estimado para cada empreendimento.

Tabela 9-7 – Número de habitantes das edificações multifamiliares

Referência	Logradouro	Condomínio	Moradores (hab.)
A	Rua Passos, 82	Edifício Vera	520
B	Rua Passos, 249	Condomínio Jardim Dampezzo	612
C	Rua Cajuru, 1183	Condomínio Evidence	720
D	Rua Júlio de Castilhos, 925	Condomínio Legítimo Belém	544
E	Rua Dr. Clementino, 456	Conjunto Fontana Di Trevi	1008
F	Rua Dr. Clementino, 320	Condomínio Collori	1.144
G	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 45	Conjunto Residencial Jardins Di Napoli	456
H	Rua Prof. Rodolfo São Tiago, 157	Lumina Parque Club	1.824
I	Av. Álvaro Ramos, 120	Condomínio Edifício Manoel Costa	108
J	Av. Álvaro Ramos, 86	Edifício Panorama	320
K	Av. Álvaro Ramos, 30	Condomínio Edifício Europa	360
L	Rua Conselheiro Cotegipe, 227	Condomínio Cotegipe	756

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017) e CEM (2013)

Dos 12 (doze) empreendimentos selecionados na área de estudo, em virtude da quantidade de resíduos gerados, destacam-se os edifícios de referência “F” e “H”. Partindo do cenário com frequência alternada para ambos os serviços de coleta, a cada coleta os edifícios “F” e “H” destinarão 14,28 m³ e 22,76 m³ de resíduos, respectivamente.

Em termos de carga, o condomínio “F” irá dispor 2,13 toneladas de resíduos indiferenciados e 1,15 toneladas de resíduos secos, totalizando 3,28 toneladas. O condomínio “H” descartará 3,4 toneladas de resíduos indiferenciados e 1,83 toneladas de resíduos secos, somando 5,23 toneladas de resíduos.

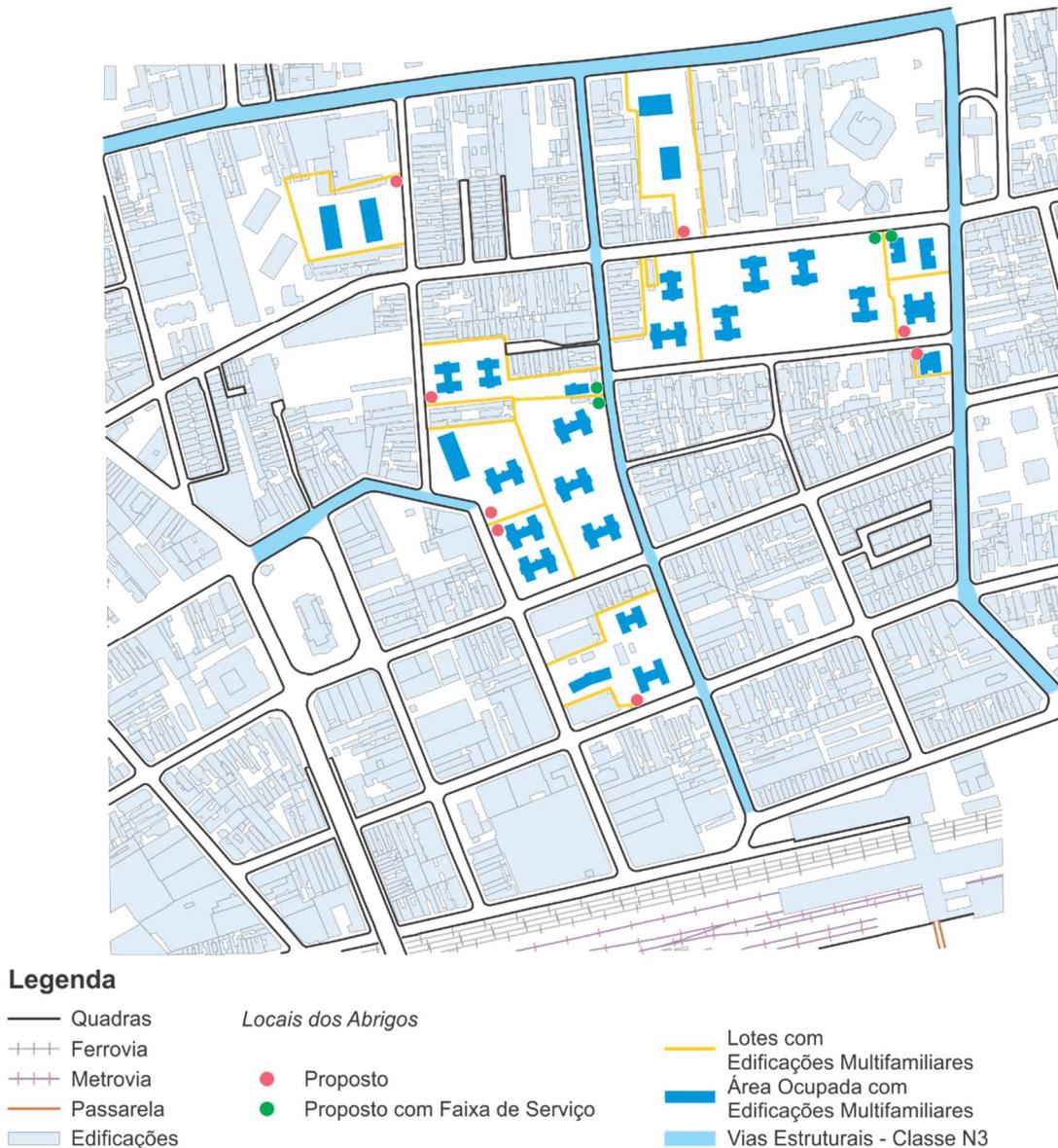
No território analisado ambos os edifícios apresentam, portanto, maior geração de resíduos concentrada. Sua elevada produção poderia justificar, assim, a regulamentação e demarcação das faixas exclusivas para parada dos veículos prestadores dos serviços de coleta de resíduos, tais como proposta na estratégia VIII.

Especificamente para o condomínio “H”, mesmo sendo localizado em via local, entende-se ser importante a definição da faixa de serviço de coleta, uma vez que o empreendimento gera, a cada coleta, mais de 5,0 toneladas de resíduos. Considera-se, portanto, que pela quantidade de resíduos a ser coletado no local, seja interessante a implantação da faixa exclusiva, uma

vez que os veículos estacionados na linha do abrigo dificultam os serviços realizados pelos coletores, gerando os transtornos já evidenciados.

Por fim, com base nas diretrizes das estratégias V e VIII, as Figura 9-10 e Figura 9-11 a seguir exemplificam dois cenários com as readequações dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos, inclusive com a indicação dos abrigos onde se avalia viável a implantação das faixas específicas aos serviços de coleta.

Figura 9-10 – Proposta (1) para realocação dos abrigos de acondicionamento de resíduos



Fonte: Adaptado pelo Autor de São Paulo (2015b) e Google Earth (2016)

Figura 9-11 – Proposta (2) para realocação dos abrigos de acondicionamento de resíduos



Legenda

- Quadras
- +++ Ferrovia
- +++ Metrô
- Passarela
- Edifícios

Locais dos Abrigos

- Proposto
- Proposto com Faixa de Serviço

- Lotes com Edificações Multifamiliares
- Área Ocupada com Edificações Multifamiliares
- Vias Estruturais - Classe N3

Fonte: Adaptado pelo Autor de São Paulo (2015b) e Google Earth (2016)

Observa-se que para cada cenário proposto foram sugeridas duas faixas de serviços onde, cada uma das áreas reservadas aos serviços de coleta atenderia a dois empreendimentos residenciais multifamiliares contíguos. Nos dois pontos em que são propostas as faixas de serviço específicas ao veículo de coleta pode, além de trazer otimizações à própria equipe, beneficiar o escoamento do trânsito.

Sugeriu-se dois cenários por conta que alguns edifícios fazem divisa com mais de um único empreendimento residencial multifamiliar, o que nos permite fazer a composição de diferentes cenários.

Para ambos os cenários foram propostos, também, abrigos para os empreendimentos que não contavam com tal equipamento.

Acredita-se que o emprego dessa estratégia facilitaria os serviços de coleta, uma vez que a junção dos abrigos destinados ao acondicionamento dos resíduos reduziria o número de paradas dos veículos de coleta, além disso, as estratégias estabeleceriam especificações, normas e princípios para a construção dos abrigos, suprimindo a lacuna existente hoje.

9.4 Considerações sobre a aplicabilidade das estratégias propostas

A gestão de resíduos sólidos urbanos demanda atuação intersetorial, sendo fundamental sua adequada inserção e regulamentação, por meio da regulação urbanística e dos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial.

As estratégias diagnosticadas e sistematizadas no presente estudo visam aportar parâmetros e métodos que possam ser úteis na definição dessas inter-relações e na busca por soluções compatibilizadas entre o uso e ocupação do solo, a gestão de resíduos e a própria estruturação e qualificação dos espaços urbanos, da macroescala do município ao lote.

Reconhece-se a dificuldade de aferição dos resultados da aplicação das estratégias propostas no presente estudo, uma vez que não há casos de tais diretrizes similares adotadas dentro dos instrumentos de planejamento urbano e ordenamento territorial, que proporcionassem a medição e a avaliação de tecidos urbanos desenvolvidos segundo os critérios e estratégias elencadas. Mesmo a modelagem e a simulação urbana, na escala de detalhe proposta, também não constitui uma tarefa simples. Mesmo assim, entende-se que alguns benefícios possam ser observados quando a aplicação de cada estratégia. A seguir listam-se os benefícios de cada estratégia:

Estratégia I – Reserva de área não edificada no ambiente urbano para a implantação de equipamentos públicos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos: (i) maior oferta de áreas para o gerenciamento dos resíduos em centros urbanos; (ii) maior proximidade dos equipamentos públicos atribuídos ao gerenciamento dos resíduos com a população em geral; (iii) ampliação dos índices de adesão dos serviços; e (iv) redução da disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e deposição irregular.

Estratégia II – Conservação de áreas para a implantação de aterro sanitário: (i) não erradicação das áreas com vocação para a implantação de aterros sanitários próximos a centros urbanos;

(ii) possibilidade de planejamento prévio da localização das unidades de disposição final de resíduos; e (iii) redução dos custos operacionais no tocante ao transporte e destinação final de resíduos e impostos decorrentes.

Estratégia III – Determinação da vocação do equipamento de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos segundo o zoneamento municipal: (i) ampliação da oferta de equipamentos públicos destinados ao tratamento e reaproveitamento de resíduos sólidos pela cidade; (ii) aproximação do gerador com os locais de tratamento e reaproveitamento; (iii) ampliação dos índices de aproveitamento de resíduos sólidos; (iv) redução dos custos com os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos e impostos decorrentes; (v) redução da frota de veículos e recursos humanos; e (vi) redução da disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e deposição irregular.

As Estratégia IV – Dimensionamento do abrigo destinado ao acondicionamento dos RD nas edificações e Estratégia V – Determinação das características construtivas mínimas do local de acondicionamento dos RD, por compreenderem estratégias que suplementam uma a outra os benefícios são citados para ambas: (i) padronização dos abrigos nas edificações multifamiliares com base em critérios técnicos; (ii) impedir que os resíduos domiciliares sejam dispostos a critério dos geradores; (iii) melhorar as condições ambientais e de saúde pública no acondicionamento dos resíduos sólidos; (iv) maior segregação dos resíduos domiciliares na fonte geradora; (v) ampliação dos índices de reaproveitamento de resíduos sólidos; (vi) redução da disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários; e (vii) melhores condições de serviços aos coletores.

Estratégia VI – Compatibilização do passeio público com o abrigo de acondicionamento do RD nas edificações multifamiliares: (i) compatibilização entre equipamentos urbanos instalados nas calçadas e passeio públicos; (ii) impedir que a sobreposição de equipamentos atrapalhe a funcionalidade dos serviços de coleta e transporte de resíduos domiciliares; e (iii) melhor acessibilidade dos abrigos para os coletores.

Estratégia VII – Compatibilização do passeio público com contentores coletivos de RD: (i) padronização dos equipamentos urbanos; (ii) impedir que contentores dificulte a circulação de pedestres nas calçadas e passeios públicos; e (iii) evitar que os contentores representem obstáculos a veículos instalados em vias públicas.

Estratégia VIII – Compatibilização do sistema viário aos serviços de coleta dos RDs: (i) melhoria da acessibilidade dos serviços de coleta em relação aos abrigos; e (ii) redução da interferência no fluxo do trânsito causado pelo veículo de coleta.

Entende-se que o setor de resíduos sólidos se relaciona com diferentes áreas de atuação: saúde, social, ambiental, saneamento, empresarial, entre outras mais e a intersetorialidade nas políticas é fundamental para a obtenção de resultados satisfatórios.

10 CONCLUSÕES

Em geral, o que se percebe nos grandes centros urbanos brasileiros é que tanto os serviços de coleta domiciliar como as demais atividades de limpeza urbana, buscam adequar suas rotinas operacionais ao território urbano densamente ocupado. Os resíduos domiciliares são dispostos nas calçadas, lixeiras, esquinas, ruas e praças, mediante critério de seus geradores, e aqueles que executam os serviços de coleta os recolhem, empenhando-se ao máximo para que nada fique sem ser coletado.

As cidades não podem abdicar de regras básicas em relação à gestão dos resíduos sólidos. Na gestão das águas, por exemplo, o Estado de São Paulo tem o Decreto Estadual nº 5.916 desde 1975, que determina a obrigatoriedade de os imóveis terem duas saídas de água: pluvial e esgoto. É o princípio de que propriedade esteja minimamente adaptada à prestação dos serviços públicos, onde o esgoto não vai ser lançado no sistema de drenagem, pois tal sistema escoar para os rios, assim como as águas das chuvas não irão sobrecarregar o sistema de coleta e tratamento de esgoto, uma vez que tal rede leva os efluentes para estações de tratamento de esgoto.

No tocante aos resíduos sólidos a premissa é equivalente. Assim, cada fração de resíduos sólidos demanda um fluxo diferente na cidade, que deve ser suportado por condições adequadas de acondicionamento. Ou seja, se existem dois serviços de coleta (indiferenciada e seletiva), então há, conseqüentemente, a necessidade de que, para cada um dos sistemas, exista sua devida “ligação” com os empreendimentos. Neste caso, a conexão entre o sistema ou serviço municipal e as edificações é cumprida pelo abrigo de resíduos.

Esta pesquisa focou a intersectorialidade e as interdependências entre planejamento urbano e gestão de resíduos sólidos, em uma abordagem espacial e territorial. Ficou evidenciado que o ordenamento do solo, bem como suas condições de uso e ocupação, interferem diretamente não só nos padrões de geração de resíduos sólidos, mas também influem no desempenho e na eficiência do conjunto de serviços inerentes à coleta, tratamento e destinação dos resíduos. Mais do que isso, trazem repercussões para o cotidiano urbano, na escala local, nas edificações e ruas onde as pessoas residem, estudam, trabalham e também se deslocam e convivem. Também trazem impactos ambientais, econômicos e para a saúde da população, que atingem a sociedade e a própria administração municipal.

A regulação específica do setor já deu o primeiro passo no sentido de estabelecer a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, e exigir que as municipalidades planejem a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Entretanto, faz-se necessário empreender esforços na articulação com as demais políticas e instrumentos urbanos, de forma que o território e os espaços urbanos públicos e privados, na sua transformação e gestão, possam absorver as múltiplas demandas da sociedade.

A alteração nos instrumentos de planejamento dos espaços urbanos, dando espaço adequado a definições que se fazem fundamentais à adequada gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, representa, assim, a quebra de um paradigma para os municípios, uma vez que o *modus operandi* da gestão pública tem como princípio a adaptação dos serviços ao ambiente já estruturado. Neste sentido, é importante que os gestores se conscientizem inter-relação fundamental que existe entre os instrumentos de planejamento urbano e os efeitos que suas diretrizes e parâmetros podem resultar em outros setores como: saneamento, saúde, educação, mobilidade, entre outros. A definição de diretrizes e parâmetros nos instrumentos de planejamento urbano pode intervir nas causas dos principais desafios das cidades.

A integração dessas novas diretrizes e parâmetros ao processo de planejamento urbano e ao projeto dos empreendimentos pode representar grandes desafios em relação a alteração de padrões urbanísticos. Assim, é importante que esse processo ocorra de maneira progressiva, podendo ser exigida, inicialmente, aos empreendimentos residenciais novos e, estendendo-se em médio e longo prazo para a reforma de edificações já implantadas.

A ausência de definições nos instrumentos urbanísticos com essas especificidades para a gestão dos resíduos sólidos poderia ser atribuída à recente preocupação em relação aos resíduos sólidos e mesmo às exigências em políticas urbanas, advindas com o Estatuto da Cidade (2001) e, mais recentemente, com o Estatuto da Metrópole (2015). A própria Política Nacional dos Resíduos Sólidos tem menos de uma década que foi instituída. Além disso, o prazo final para a elaboração obrigatória dos Planos Diretores pelos municípios se encerrou em 2006, a partir de quando os mesmos devem ser revisados a cada dez anos, pelo menos. Quanto aos equipamentos públicos de apoio ao gerenciamento de resíduos, tais como ecopontos, bases de apoio, pontos de entrega voluntária e tantos outros mais que devem ser introduzidos em áreas urbanas, são instalados ocupando espaços que, muitas vezes, “sobram”

após a consolidação da cidade e, portanto, não há uma inteligência estratégica baseada na gestão dos resíduos envolvida na determinação da posição destes equipamentos.

No município de São Paulo é comum encontrar equipamentos públicos destinados ao gerenciamento de resíduos sólidos implantados em áreas públicas ociosas, principalmente nos centros urbanos. Na área de estudo, observou-se justamente essa situação, onde os dois ecopontos ocupam exatamente áreas vagas abaixo de viadutos, ou seja, atribui-se uma funcionalidade a essas áreas com a implantação de equipamentos públicos de gerenciamento de resíduos, porém, nem sempre esses locais resultam na melhor eficiência dos equipamentos. Entende-se que em um centro urbano densamente ocupado e extremamente concorrido, como o de São Paulo, não são muitas as glebas que permitem a implantação de tais equipamentos. Mesmo assim, a ociosidade e a condição de propriedade da área não podem ser os únicos critérios a serem considerados quando da escolha de locais para a implantação de ecopontos, uma vez que esta premissa não é suficiente para atender aos resultados demandados pelo setor e a sociedade.

Por fim, conclui-se que as estratégias propostas são aplicáveis a políticas de planejamento urbano e podem contribuir na obtenção de resultados mais satisfatórios no setor dos resíduos sólidos no Brasil. Porém, compreende-se que apenas as diretrizes propostas não irão resolver essa questão atual, haja vista que, ainda hoje, os índices de geração de resíduos crescem a cada ano. Além disso, a população, no geral, também precisa adquirir maior consciência em relação aos resíduos, o que incide ainda em muitos problemas sanitários.

11 RECOMENDAÇÕES PARA A CONTINUIDADE DA PESQUISA

No decorrer deste estudo, pôde-se observar que o tema abordado na pesquisa, a inter-relação das políticas públicas urbanísticas com a gestão dos resíduos sólidos, proporciona um ambiente que pode agregar outras propostas, ampliando, possivelmente, o número de estratégias a serem incorporadas aos instrumentos de planejamento urbano. Contudo, durante a evolução do estudo, optou-se por manter o recorte do trabalho, limitando-se exatamente ao apresentado, uma vez que a quantidade de dados e informações obtidas não seria suficiente para embasar a sistematização de mais estratégias. Além disso, a aprendizagem para a formulação de um maior número de estratégias demandaria tempo, fator que, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, mostrou-se limitado.

A seguir, listam-se pontos promissores para a continuidade da pesquisa:

- a) estudo sobre o índice de adesão da população em relação aos serviços de coleta seletiva e/ou a utilização de equipamentos urbanos destinados a entrega voluntária de resíduos;
- b) análise comparativa de estudos gravimétricos dos resíduos sólidos urbanos comparando-os, respectivamente, com os diferentes usos das zonas estabelecidas pelo Zoneamento Municipal; e
- c) análise sobre a localização e a eficiência de outros equipamentos urbanos destinados ao gerenciamento dos resíduos sólidos inseridos em centros urbanos, tais como transbordos, cooperativas de reciclagem, centrais de triagem, unidades de compostagem, entre outros.

12 REFERÊNCIAS⁸

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro. 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11.174**: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. 1 ed. Rio de Janeiro. 1990.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.980**: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. 1 ed. Rio de Janeiro. 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.911-3**: Contentor móvel de plástico Parte 3: Contentor de quatro rodas com capacidade de 660 L, 770 L e 1 000 L, destinado à coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de saúde (RSS) por coletor compactador. 1 ed. Rio de Janeiro. 2011.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.182**: Embalagem e acondicionamento – Simbologia de orientação de descarte seletivo e de identificação de materiais. 1 ed. Rio de Janeiro. 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8.419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimentos. Rio de Janeiro, 1992. Versão corrigida: 1996.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2007**. São Paulo. 2007. 151 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008**. São Paulo. 2008. 192 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009**. São Paulo. 2009. 207 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010**. São Paulo. 2010. 199 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. São Paulo. 2011. 184 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. São Paulo. 2012. 114 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo. 2013. 112 p.

⁸ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023)

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. São Paulo. 2014. 118 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Estimativas de Custos para Viabilizar a Universalização da Destinação Adequada dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo. 2015. 48 p.

AMLURB. Autoridade Municipal de Limpeza Urbana. **Resposta Ofício PCC/011/1P/020322016**. São Paulo. 2016. 04 p.

AZAMBUJA. Eloisa Amábile Kurth de. **Proposta de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – Análise de Caso de Palhoça/SC**. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Escola Federal de Santa Catarina. 2002.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de. **Por Menos Lixo: A minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Salvador/Bahia**. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

BEATLEY, Timothy. **Biophilic Cities: Integrating nature into urban design and planning**. Washington (EU). 2011

BENÉVOLO, Leonardo. **As origens da urbanística moderna**. Lisboa: Editorial Presença, 1941. 35 p.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Agenda 21**. Brasília. 1995. 475 p. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2014.

BRASIL. Congresso. Senado. **Projeto de Lei do Senado nº 425**. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305. 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial** [da união], Brasília, 23 dez. 2010b, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 11 jul. 2001, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 08 jan. 2007, p. 3. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 03 ago. 2010, p. 2. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 21 dez. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 11 Abr. 2012, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm>. Acesso em: 15 jan. 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 13 fev. 2015, p. 2. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm>. Acesso em: 05 jul. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1.979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 20 dez. 1979, p. 19457. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6766.htm>. Acesso em: 15 de jul. 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Transito Brasileiro. **Diário Oficial** [da União], Brasília, 24 ago. 1997, p. 21201. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 30 out. 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 9.785, de 29 de janeiro de 1.999. Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). **Diário Oficial** [da União], Brasília, 01 fev. 1999, p. 5. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9785.htm>. Acesso em: 07 jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. 2012b.**
103 p. Disponível em:<

http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em: 21 de dezembro de 2015.

BRASÍLIA. Ministério das Cidades. **Cadernos Midades Saneamento Ambiental. Saneamento Ambiental 5**. Brasília, 2004. 106 p.

BRASÍLIA. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2013**. Brasília, 2015. 147 p. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/manuais/rs/diagnosticos/DiagRS_2013.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2015.

BROWN, D. T. **The legacy of the landfill: perspectives on the solid waste crises**. St. Catharines: Brock University. Institute of Urban and Environmental Studies, 1993.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Eng. Sanit. Ambient., 2012, vol.17, n.2, p. 171-180.

CANOAS. Euclides Bitelo. Prefeitura de Canoas. **Coleta através de Contêineres**. 2012. Disponível em: <<http://www.canoas.rs.gov.br/site/noticia/visualizar/id/6227>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

CASSILHA, Gilda A.; CASSILHA, Simone A. **Planejamento Urbano e Meio Ambiente**. Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2009. 176 p.

CEM. Centro de Estudos da Metrópole. **Lançamento Imobiliários de Empreendimentos Residenciais entre 1985-2013**. São Paulo. 2013.

CEMPRE. Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Cempre.review 2013**. São Paulo: 2013. 39 p. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/ativ/review_web_menorOK.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

CET. Companhia de Engenharia de Tráfego. **Manual de Sinalização Urbana: Regulamentação de Estacionamento e Parada Carga e Frete – Critérios de Projeto**. Rev. 0. V. 10. São Paulo. Mai. 2010

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2015**. São Paulo. 124 p. 2016. Disponível em: <<http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2013/11/inventario-RSD-2015.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

CHEN, Xudong; GENG, Yong; FUJITA, Tsuyoshi. An overview of municipal solid waste management in China. **Elsevier: Waste Management**, v. 30. 2010. p. 716-724.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. 2001. 01p. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 18 ago. 2016

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 404 de 11 de novembro de 2008**. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Brasil. 2008. 03p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>>. Acesso em: 08 ago. 2016

CONTEMAR. Contemar Ambiental. **Ficha Técnica Ecolix 2500 litros**. 2016. Disponível em: <<http://www.contemar.com.br/pdfs-novos/Ecolix-2500-Coleta-Seletiva.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

DROR, Yehezkel. The Plannig Process: a facet design. In: FALUDI, Andreas (org.) **A reader in planningtheory**. Oxford: Pergamon Press, 1973. p. 323 -343.

FEREQUETTI, Adrienne Calmon; SANTANA, Reynaldo Campos. **Quantificação dos resíduos sólidos urbanos e sua relação com um indicador socioeconômico do município de Linhares - ES**. Caderno de Saúde Pública, v. 3. 2002. p. 70-79.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Miniaurélio Século XXI: **O Minidicionário da Língua Portuguesa**. 5ª.ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2001. 873 p.

FRÉSCA, Fábio Rogério Carvalho. **Estudo da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para a elaboração de propostas para programas de resíduos sólidos**. Brasília. 2014.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento: Orientações técnicas**. Brasília. 2007. 407 p.

GALINDO, Evania Freires; FURTADO, Maria de Fátima R. de G.. **A intersectoralidade como requisito para a construção de uma cidade saudável: política de Saneamento e de Saúde no Recife (gestão 2001/2004) - Estudo de Caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 11º, Salvador. 2005.

GOOGLE EARTH. **www.google.com.br/earth/media**. Data da Imagem: 16/04/2016. 2016. Acesso em: 19 dez. 2016.

HENRIQUE, José Benedito de Castro. **Diagnóstico dos serviços de limpeza urbana do campus cidade universitária “Zeferino Vaz” da Universidade Estadual de Campinas**. 194 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Código de Obras**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibam.org.br/projeto/3>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 2001. 193 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010/setores censitários**. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Projeções das populações mensais - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, com data de referência nos dias 1º e 15 de cada mês - 2000/2030**. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtm>. Acesso em: 03 jul. 2015.

INSTITUTO WEB-RESOL. Instituto para Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Origem, definição e características**. Rio de Janeiro. 2001. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/residuossolidos/residuossolidos_3.php>. Acesso em: 11 set. 2015.

IPT e CEMPRE. Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo. 2010.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizph. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade. Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p.135-158. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103-401420110001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 08 ago. 2015.

LACERDA, Norma et al. Planos Diretores Municipais: Aspectos Legais e Conceituais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Pernambuco, v. 7, n. 1, p.55-72, maio 2005. Semestral.

LEITE, Marcelo Fonseca. **A taxa de coleta dos resíduos sólidos domiciliares: Uma análise crítica**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Planejamento e Operações de Sistemas de Transportes, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

LIMA, Luiz Mário Queiroz; **Lixo: Tratamento e Biorremediação**. 3 ed. São Paulo: Hemus, 1995.

LISBOA, Severina Sarah; HELLER, Léo; SILVEIRA, Rogério Braga. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 18, n. 4, p.341-348, dez. 2013. Trimestral.

LOGAREZZI, A. **Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental**. In: LEAL, A. C. *et al.* Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema. Presidente Prudente: Antônio Thomaz Junior, 2004. p. 221-246.

LONDERO, Bruno Alex; COFERRI, Daiana; MARVEIRA, Luis Fernando Madrid. **Análise dos aspectos econômicos, ambientais e sociais da gestão de resíduos no município de Santa Maria - RS.** In: SIMPOSIO DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO. NUEVAS RUTAS HACIA EL BIENESTAR SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL, 3., 2013, Santiago de Chile. Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile. 2013.

LOPES, Adriana Antunes. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP).** 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2003.

MADI, Letícia Siqueira. **Análise estatística da problemática e das soluções apresentadas em Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no Brasil.** São Paulo. 2016. 156p.

MAHLER, Claudio Fernando et al (Org.). **Lixo Urbano: O que você precisa saber sobre o assunto.** Rio de Janeiro: Editora Revan, 2012. 189 p.

MANSUR, Gilson Leite; MONTEIRO, José Henrique R. Penido. IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Cartilha de Limpeza Urbana.** 1991. 81 p. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2014.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. **Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa.** Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 1, n. 2, p.118-135. 2011. Semestral.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistema de Apoio a Decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares.** 2004. 272 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MESQUITA JÚNIOR, José Maria de. **Gestão integrada de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro. 2007. 40 p.

MORAES, Luiz Roberto Santos. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil. **Caderno de Saúde Pública,** Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 643-649, 2007.

MORAES, Mariana Bernardo de. **Solicitação INOVA.** [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <rtierno@usp.br>. em: 20 jul. 2016.

MULLER, Claudia Regina Ramos. **A influência do urbanismo sanitário na transformação do espaço urbano em Florianópolis.** 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NETO, Claudio Luis de Araujo; et al. **Estudo de Compactação de Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Campina Grande - PB**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTIFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 72º, 2015, Fortaleza. Fortaleza. 2015

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. **Toward sustainable household consumption?** France: OECD. 2002. 162 p.

PAIXÃO, Maria José Pimentel da; AIALA, Carla Patrícia Marrafon. **Planejamento Urbano: A importância do Zoneamento**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador. Anais. 2013. v. 1, p. 1 - 5.

PROSAB. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades**. Florianópolis: Rima Artes e Textos, 2003. 288 p.

RENKOW, M.; RUBIN, A. R. Does municipal solid waste composting make economic sense? **Journal of Environmental Management**. v. 53, p. 339-347, 1998.

RIBEIRO, Túlio Franco; LIMA, Samuel do Carmo. **Coleta seletiva de lixo domiciliar: Estudo de casos**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, p.50-69, dez. 2000.

RODRIGUES, Sergio; GUEDES, Paula de Oliveira; MORAES, Ricardo. **Guia Técnico Procel Edifica: Elaboração e atualização do código de obras e edificações**. Bahia. 2012. 322 p.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Lei Complementar nº 77, de 30 de outubro de 2012. Institui o Código de Obras e Edificações do Município de São José dos Pinhais. **Diário Oficial** [do município]. São José dos Pinhais, 07 nov. 2012. Disponível em:< <http://www.sjp.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Codigo-de-Obras-LC-77.2012.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2014.

SÃO PAULO. Lei Municipal nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. **Diário Oficial** [do Município], São Paulo, 01 Set. 2014, p. 1. Disponível em:<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/PDE_lei_final_aprovada/TEXTO/2014-07-31%20-%20LEI%2016050%20-%20PLANO%20DIRETOR%20ESTRAT%C3%89GICO.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SÃO PAULO. Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992. Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis; revoga a Lei n.º 8.266, de 20 de junho de 1975, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências. **Diário Oficial** [do município]. São Paulo, 26 jun. 1992, p. 1. Disponível em:<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/upload/pinheiros/arquivos/lei11_228.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2014.

SÃO PAULO. Lei nº 12.936, de 04 de dezembro de 1999. Altera a redação do subitem 9.3.3.1 da Lei nº 11.228/92, e dá outras providências. **Diário Oficial** [do município]. São Paulo, 08 dez. 1999, p. 1. Disponível em:

<http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.a.sp?alt=08121999L%20129360000>. Acesso em: 09 nov. 2014.

SÃO PAULO. Lei nº 15.442, de 09 de setembro de 2011. Dispõe sobre a limpeza de imóveis, o fechamento de terrenos não edificados e a construção e manutenção de passeios, bem como cria o Disque-Calçadas; revoga as Leis nº 10.508, de 4 de maio de 1988, e nº 12.993, de 24 de maio de 2000, o art. 167 e o correspondente item constante do Anexo VI da Lei nº 13.478, de 30 de dezembro de 2002. **Diário Oficial** [do município]. São Paulo, 10 set. 2011, p. 1. Disponível em:

<http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.a.sp?alt=10092011L%20154420000>. Acesso em: 05 mai. 2015.

SÃO PAULO. Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE). **Diário Oficial** [do município]. São Paulo, 23 mar. 2016, p. 1. Disponível em: <<http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/NavegaEdicao.aspx?ClipId=2QUAFFO7S38BL eER7VNEFPVLQBE>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. Lei nº 16.402 de 22 de março de 2016. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE). **Diário Oficial** [do município]. São Paulo, 23 mar. 2016, p. 1. Disponível em: <<http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/NavegaEdicao.aspx?ClipID=2QUAFFO7S38B LeER7VNEFPVLQBE&PalavraChave=16.402>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. 2014b

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Prefeitura inicia projeto piloto para coleta de lixo através de contêineres subterrâneos**. 2012. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/se/noticias/?p=34847>> . Acesso em: 19 jun. 2015.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **GeoSampa Mapa**. 2015b. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#>. Acesso em: 20 dez. 2015.

SÃO ROQUE. Prefeitura do Município de São Roque. **Plano de Coleta Regular Manual, Mecanizada, Transporte e Destino Final de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 2015

SILVA FILHO, Carlos. R.V. Os serviços de limpeza urbana e a PNRS. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; FILHO, J. V. M.. **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri: Editora Manole, 2002.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 10. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2013. 374 p.

SILVEIRA, Leticia de Oliveira; BORGES, Juarez Camargo. **O processo de limpeza urbana e coleta seletiva: a experiência vivenciada no município de Capão da Canoa – RS**. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2., 2009, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: S.I., 2009. v. 1, p. 1 - 6. Disponível em: <http://wp2.institutoventuri.org.br/download/trabalhos_científicos/forum_internacional_d_e_residuos_sólidos/2_forum_internacional_de_residuos_sólidos/t009.FIRS2.pdf>. Acesso em: 01 set. 2014.

SOUZA, Josimar dos Reis de; SOARES, Beatriz Ribeiro. **Políticas públicas e planejamento urbano na perspectiva do movimento de cidades saudáveis**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES, 6º, 2014, São Paulo. Estudios Territoriales. São Paulo. 2014. p. 2533 - 2548.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

Tavares, Sara Rebello. **Planos diretores à margem das relações intermunicipais**. In: 13º Simpósio Nacional de Geografia Urbana. Rio de Janeiro. p. 1-24. 2013.

TCHOBANOGLIOUS, George. **Solid Wastes: engineering principales and management**. Issues. Tokyo: McGraw-hill, 1977.

TONETO JÚNIOR, Rudinei et al (Org.). **Resíduos Sólidos no Brasil: Oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305**. Barueri, 2014. 423 p.

VIANA, Ednilson; SILVEIRA, Ana Isabel; MARTINHO, Graça. **Caracterização de resíduos sólidos: Uma abordagem metodológica e propositiva**. São Paulo: Biblioteca24horas, 2015. 178 p.

VILLAÇA, Flávio. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos. (orgs.). **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 169-243. 1999.

ANEXO A

Yid 14771597



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

PCC/011/EP/02032016
SEC/KRCCM

Prezado Sr. Diretor,

Em resposta ao Ofício nº143/AMLURB-DGS/2016, gostaríamos primeiramente de agradecer a indicação das fontes de informações. Contudo, estes documentos já haviam sido acessados anteriormente ao primeiro contato realizado com essa Instituição e precisamos, na realidade, de dados adicionais para realização de pesquisa de mestrado junto à Escola Politécnica da USP, na temática de gestão de resíduos sólidos urbanos do distrito do Belenzinho, no município de São Paulo.

Para a pesquisa de mestrado em questão, que está sendo desenvolvida sob minha responsabilidade, os dados que necessitamos são, por exemplo, informações de caráter primário no tocante à operacionalização dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos domésticos (convencional e seletiva), e portanto, não constam nos documentos indicados. Precisaríamos, sim, ter acesso a informações adicionais, como roteirização da coleta, grade operacional, relatórios operacionais, dentre outros, que nos auxiliassem a diagnosticar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos para a área em estudo, o distrito do Belenzinho, em São Paulo.

Sendo assim, insistimos em estabelecer um contato direto com a Amlurb e seu corpo técnico, para expor o conteúdo da pesquisa em andamento, que tem o intuito, inclusive, de colaborar com esta Administração, indicando melhorias urbanas que influenciem na otimização e facilitação da gestão de resíduos sólidos.

Agradecemos novamente a atenção e a gentileza de breve retorno.

Cordialmente,

Prof. Dra. Karin Regina de Casas Castro Marins
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil
Av. Prof. Almeida Prado, travessa 2, no. 83
São Paulo – SP – 05508-070



A Prefeitura do Município de São Paulo
AMLURB – Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
Eng. José Rodriguez Vasquez
Diretor de Gestão de Serviços



AV. PROF. ALMEIDA PRADO – TRAV. 2, 83 – 05508-900 – SÃO PAULO – SP – BRASIL
TEL.: 55 11 3091-5468/5234 – FAX: 55 11 3091 5715

Folha de Informação n.º 04

Da Carta PCC/011/EP/02032016..... em 10/03/2016

a) 
Adler A. de Carvalho
RF: 34

AMLURB – DGS – Diretoria
Sr. Diretor,

Trata o presente sobre a manifestação e solicitação do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, referente a Informações sobre a Operação de Coleta Domiciliar e Diferenciada (Secos).

Temos a informar que as Operações de Coletas Domiciliares e Seletivas ocorrem consoantes os Estudos Técnicos apresentados pela Concessionária responsável pelo Agrupamento Noroeste (LOGA – Logística Ambiental de São Paulo S.A.), Plano de Trabalho este anexado na Folha Informativa nº 02 (Coleta Domiciliar) e 03 (Coleta Seletiva) em resposta ao presente.

Quanto a Destinação dos Resíduos Domiciliares, informamos que os mesmos são encaminhados a Unidade de Transbordo Ponte Pequena (localizado na Avenida do Estado, 300 – Bom Retiro – Subprefeitura Sé), que recebe cerca de 6.000 (Seis Mil) Toneladas de Resíduos ao Dia.

Este Procedimento ocorre devido à distância entre os Setores de Coleta com o Aterro Sanitário Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras (localizado na Rodovia dos Bandeirantes, Km 33 – Franco da Rocha).

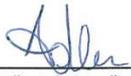
Quanto a Destinação dos Resíduos Secos, informamos que os mesmos são encaminhados para as 21 (vinte e uma) Cooperativas Conveniadas (Manuais) no Programa de Coleta Seletiva da Cidade de São Paulo, com capacidade média de processarem juntas até 250 (duzentas e cinquenta) Toneladas ao dia e, dependendo da localização dos Setores, são encaminhados para as duas Centrais Mecanizadas de Triagens (Ponte Pequena – Avenida do Estado, 300 / Maria Carolina de Jesus – Avenida Miguel Yunes, 746), com Capacidade de processarem juntas até 500 Toneladas ao Dia, tecnologia estas Implantadas pelas Concessionárias e administradas por Cooperativas, sendo estas as beneficiadas com as vendas dos resíduos reciclados.

Ressaltamos que o Distrito Belém (Subprefeitura Mooca) atualmente esta com 42% de atendimento da Operação Coleta Seletiva, equivalendo o atendimento à 9.787 Domicílios.

JRV_AAC_Coleta

Folha de Informação n.º 05

Da Carta PCC/011/EP/02032016..... em 10/03/2016

a) 
Adler A de Carvalho
RF: 34

Por fim, informamos que em atendimento ao Plano de Meta Governamental 2016, a Prefeitura de São Paulo irá universalizar a Operação de Coleta Diferenciada dos Resíduos Secos em todo o Território Municipal.

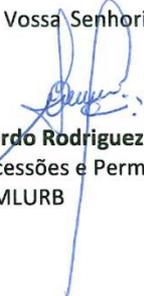
Encaminhamos o presente para prosseguimento e colocamo-nos à disposição para eventuais dúvidas.


Adler Antunes de Carvalho
Coordenador de Programas II
AMLURB

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Av. Almeida Prado – Travessa 2, 83
Sra. Professora Doutora Karin Regina de Casas Castro Marins

Em resposta à solicitação do presente, encaminhamos o posicionamento desta Gerência.

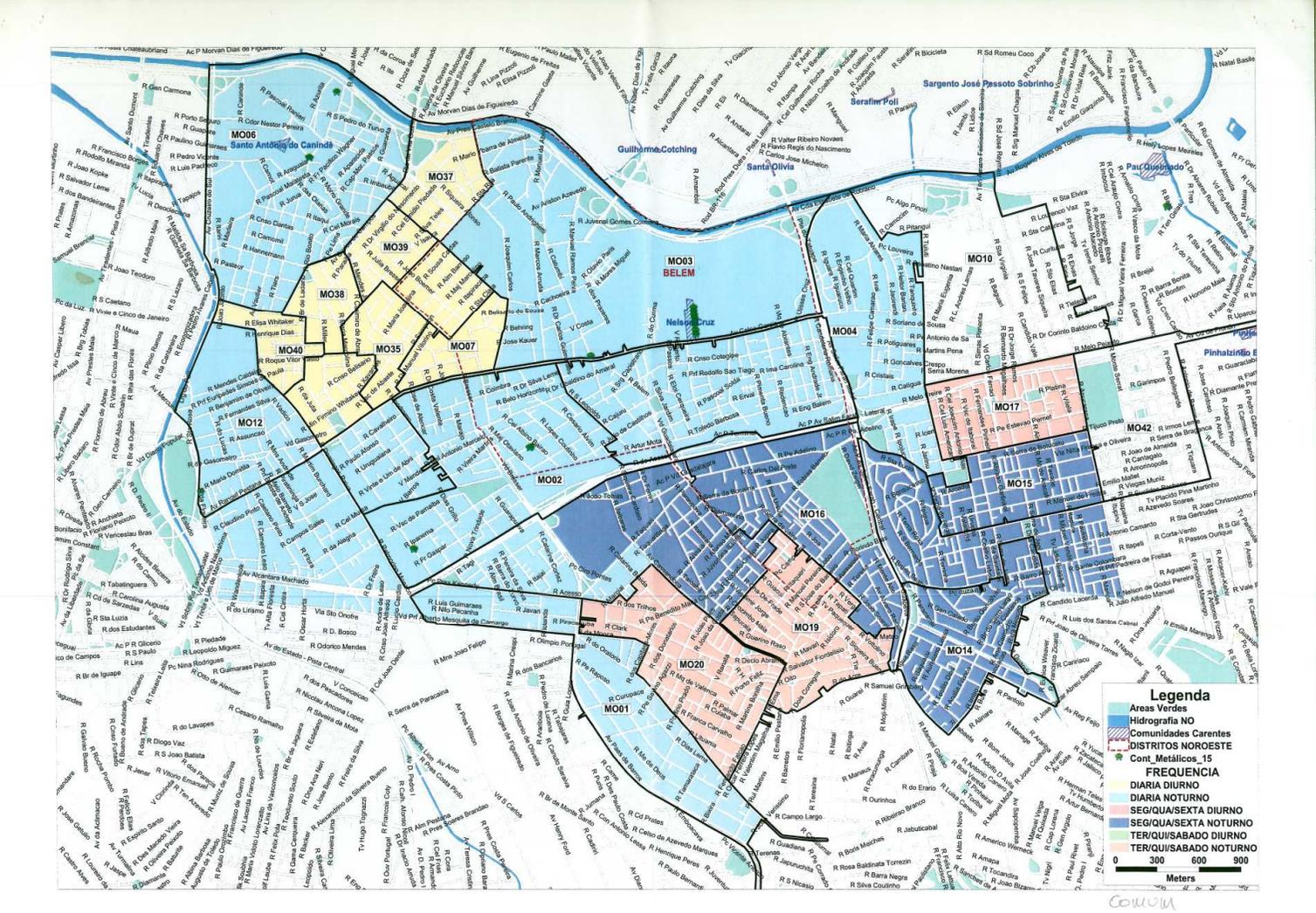
Ao ensejo, apresentamos a Vossa Senhoria nossos protestos de estima e consideração.


Engº Eduardo Rodriguez
Gerente de Concessões e Permissões
AMLURB

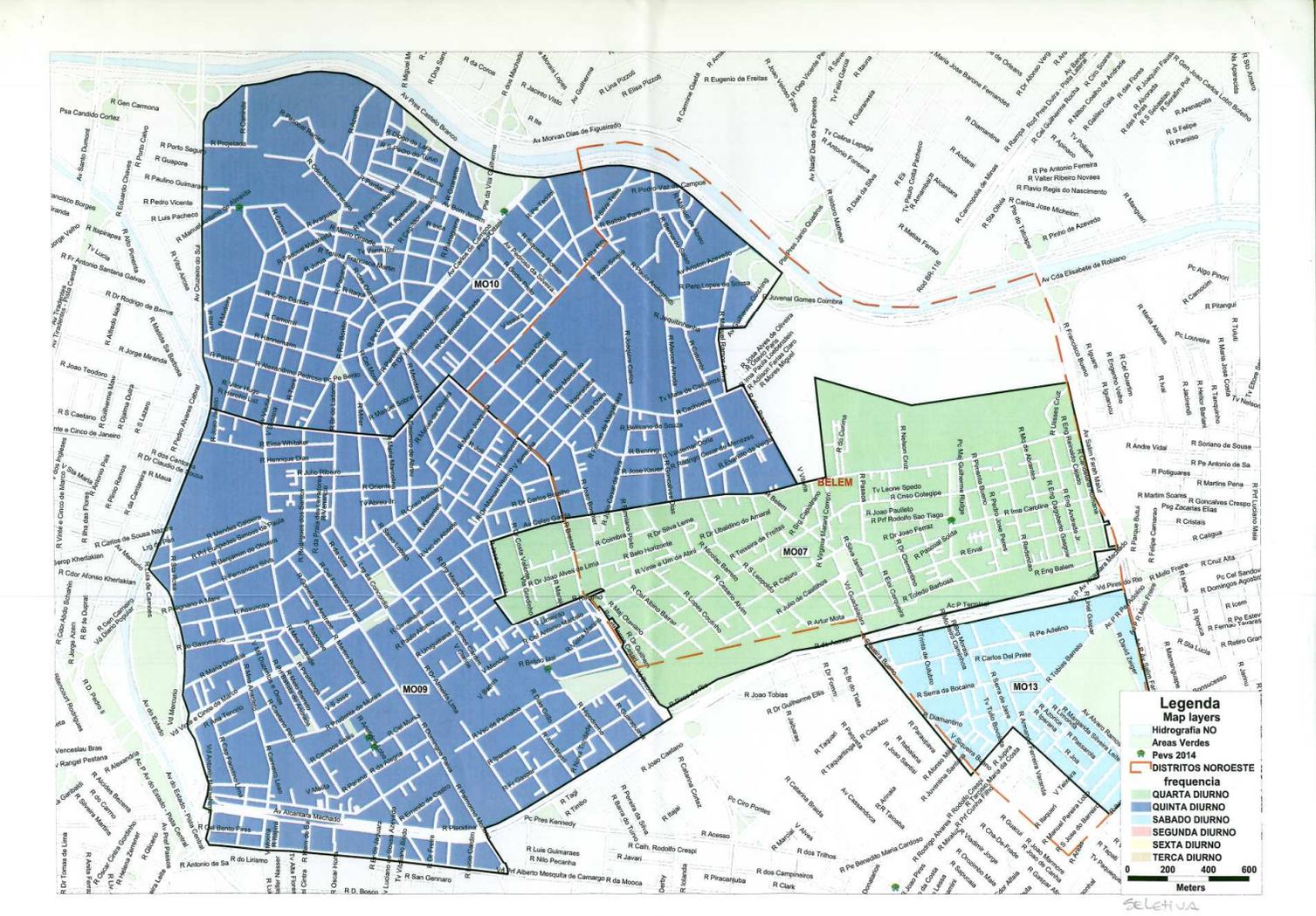


JRV_AAC_Coleta

Continuação do ofício – Mapa de setores de coleta convencional



Continuação do ofício – Mapa de setores da coleta seletiva



APÊNDICE A



PESQUISA ACADÊMICA SOBRE EQUIPAMENTOS URBANOS E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS NO TOCANTE À GESTÃO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NOS EMPREENDIMENTO MULTIFAMILIARES NO BELENZINHO/SP

Identificação do Imóvel

Logradouro: Avenida Álvaro Ramos		Nº 30	
Nome do Condomínio: Edifício Europa			
Nº torres: 02	Nº andares por torre: 15	Nº total de aptos: 120 (4 apto por andar)	Nº de Moradores:
Área da gleba:	Área de terreno:	Área computável:	

Caracterização dos procedimentos adotados no edifício

Quantidade média de sacos ao dia? Litros? Preenchimento dos sacos? Convencional e seletiva?

Os resíduos são dispostos nos andares em contentores plásticos de 100 litros localizados entre o hall dos apartamentos e as escadas; são utilizados sacos de 100 litros; diariamente, retira-se todos por volta das 15 horas; retira-se um saco por andar com aproximadamente 80% de preenchimento; após a retirada dos sacos os mesmos são dispostos diretamente na área externa da garagem que dá entrada ao subsolo para ali serem recolhidos pelas equipes de coleta; não há segregação dos resíduos; não há um local para acondicionamento coletivo dos resíduos que atenda o edifício de forma geral; não há um cesto específico para os resíduos na calçada; atualmente, condomínio enfrenta problemas com o laudo emitido pelo corpo de bombeiros pois os resíduos estão sendo dispostos na direção das escadas de emergência o que representa um risco para a segurança do condomínio; hoje estão estudando uma forma de construir um abrigo no prédio.

Geração

Geração per capita de resíduos: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Total (kg/hab/dia): 1,23 kg/hab/dia		
Fonte da informação: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (São Paulo, 2014)		
Geração total de resíduos (t/dia):		
Existência de gravimetria regional? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
Fonte da informação: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (São Paulo, 2014)		
Secos (%): 35%	Úmidos (%): 51%	Rejeitos (%): 14%

Acondicionamento

Local específico de acond. Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Existe segregação dos resíduos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Nº Ambientes: Não se aplica
Tipo de ambientes (secos/úmidos/rejeitos/perigosos): Não se aplica		
Uso de recipientes: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Especifique: Balde plástico de 100 litros em cada andar		

Folha 1 de 3

PESQUISA ACADÊMICA SOBRE EQUIPAMENTOS URBANOS E PROCEDIMENTOS ESPECIFICOS NO TOCANTE À GESTÃO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NOS EMPREENDIMENTO MULTIFAMILIARES NO BELENZINHO/SP

Dimensões (C x L x H): 1,18 x 1,83 x 2,40 m		Área total (m ²): 2,16 m ²
Tipo de Acesso: Apenas interno <input checked="" type="checkbox"/> Interno e externo <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Especifique: O local tem duas saídas (hall dos apartamentos e escada de incêndio) – Fica entre duas portas corta fogo.		
Detalhamento dos acessos (dimensões - l x h - , tipo de fechamento, grade porta, portão): Portas 0,80 m		
Acesso interno permitido sob quaisquer condições climáticas: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
Ventilação: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Iluminação: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Drenagem água: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>
Piso lavável: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> / Especificação do acabamento: Cimentado rústico – apesar de ser lavável pode acumular resíduos		
Paredes laváveis: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> / Especificação do acabamento: Pintura simples – apesar de ser lavável pode acumular resíduos		
Saída de água: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> / Conexão com SES <input type="checkbox"/> GAP <input type="checkbox"/>		
Risco de contaminação? Especifique: Sim, o local não foi projeto e construído especificamente para abrigar resíduos.		
Área sinalizada: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>	Área coberta: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
Resíduos acondicionados adequadamente? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Especifique: O local não foi projetado especificamente para ser utilizado como abrigo de resíduos e sim foi improvisado, dada a inexistência de um local específico.		
Croqui identificando a localização do recinto referente ao lote, via e calçada: ● Local de acondicionamento externo dos resíduos (sem cesto ou recinto)		

PESQUISA ACADÊMICA SOBRE EQUIPAMENTOS URBANOS E PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS NO TOCANTE À GESTÃO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NOS EMPREENDIMENTOS MULTIFAMILIARES NO BELENZINHO/SP

Coleta e transporte

Frequência de coleta: Diária	Período: Noturno
Largura da via (m):	Classificação da via (Lei 16.050/2014): Não estrutural
Largura da calçada (m):	Existência de interferência na calçada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Especifique:
Estacionamento permitido na frente do imóvel? Especifique: Sim	
Automóveis estacionados prejudicando a coleta? Especifique: Sim, no momento da coleta haviam veículos estacionados na frente dos resíduos que estavam dispostos no passeio público	
Veículo de coleta interrompe o fluxo da via? Especifique: Sim, os resíduos ficam dispostos no passeio público na Rua Conselheiro Cotegipe. A via tem fluxo de veículos nos dois sentidos e no momento da coleta, por ter veículos estacionados da faixa limítrofe à calçada, o equipamento de coleta interrompe o fluxo em um dos sentidos.	

Fotos

 <p>Área interna / Recipiente</p>	 <p>Acesso interno do imóvel (foto de fora do recinto)</p>	 <p>Ventilação</p>
 <p>Calçada (foto de frente para o recinto)</p>		