

BRUNA DEJAVITE

**O gerenciamento de resíduos sólidos no processo de projetos de condomínios
residenciais em São Paulo**

São Paulo
2022

BRUNA DEJAVITE

O gerenciamento de resíduos sólidos no processo de projetos de condomínios residenciais em São Paulo

(Versão Corrigida)

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos na Construção

Área da Concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof^a Dr^a Ana Lucia Rocha de Souza Melhado

São Paulo

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo e pesquisa desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação

DEJAVITE, BRUNA

O gerenciamento de resíduos sólidos no processo de projetos de condomínios residenciais em São Paulo / B. DEJAVITE -- São Paulo, 2022. 91 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Resíduos Sólidos 2.Condomínios Residenciais I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Dedico este trabalho ao meu filho Theo, por dar um novo sentido à minha vida e se tornar, em tão pouco tempo, o responsável pela minha perseverança e inspiração.

Ao meu marido Bruno, por todo amor, companheirismo e apoio às novas ideias e projetos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Professora Ana Rocha pela orientação, por seu constante apoio e pelas palavras de incentivo nos momentos mais cruciais do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores da Poli que, durante todo o curso, compartilharam seu conhecimento e se dedicaram ao máximo para que as aulas atendessem às expectativas de todos os alunos, mesmo em circunstâncias excepcionais durante o período crítico da pandemia.

Agradeço à equipe administrativa, que sempre esteve disponível durante todos esses anos.

Aos meus colegas de curso, muito obrigada pela constante companhia, que tornou as aulas de sexta-feira à noite muito mais leves. Em especial, agradeço aos colegas Breno, Camila, Ingrid e Georgia, pelo apoio e compreensão durante o período em que estive gestante.

À minha família, que sempre esteve comigo, muito obrigada pelo carinho, cuidado e incentivo para o meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

DEJAVITE, Bruna. **O gerenciamento de resíduos sólidos no processo de projetos de condomínios residenciais em São Paulo**, 2022. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

A geração de resíduos sólidos, assim como as mais diversas atividades da economia, foi diretamente afetada pela pandemia da Covid-19. As medidas de distanciamento e isolamento social alteraram os locais de atividades humanas para as residências, acarretando um aumento significativo na geração de resíduos sólidos domiciliares (ABRELPE, 2021). Cabe destacar que, com a ampliação do adensamento populacional, é crescente a criação de condomínios habitacionais, em especial os condomínios habitacionais verticais e, a quantidade expressiva de moradores em um mesmo local, também intensifica a produção de resíduos (DANTAS, 2017). Diante estas afirmações, o principal objetivo deste estudo é analisar as soluções de projeto, adotadas em condomínios residenciais verticais localizados na cidade de São Paulo, a fim de garantir uma efetiva gestão de resíduos sólidos na fase de uso e operação. Para tanto, foram objeto desta pesquisa dois empreendimentos situados na capital paulista. Após análise de suas características e soluções de projeto, constatou-se que as premissas adotadas durante o desenvolvimento do produto foram baseadas nas exigências do processo de certificação. Além disso, observou-se que alguns aspectos importantes não foram considerados, como a possibilidade de realização de coleta seletiva de maneira mais ampla, e não apenas binária; o local de disposição dos resíduos no momento da coleta externa; e um maior incentivo aos futuros moradores, considerando a inclusão da área de resíduos em apartamentos decorados. Conclui-se, portanto, que as estratégias adotadas são opcionais e, para que haja maior comprometimento dos empreendimentos, é necessário que tais diretrizes se tornem obrigatórias, por meio da criação de leis e normas específicas.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Resíduos sólidos domiciliares. Gestão. Gerenciamento. Processo de projeto. Condomínios residenciais.

ABSTRACT

DEJAVITE, Bruna. **Solid waste management in the process of residential condominium projects in São Paulo**, 2022. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Solid waste generation, like many other activities in the economy, has been directly affected by the Covid-19 pandemic. The measures of social distancing and isolation have changed the places of human activities to residences, which has resulted in a significant increase in the generation of solid household waste (ABRELPE, 2021). It is noteworthy that, with the expansion of population densification, the creation of housing condominiums is growing, especially vertical housing condominiums and, the significant amount of residents in the same place, also intensifies the production of waste (DANTAS, 2017). Given these affirmations, the main objective of this study is to analyze the design solutions, adopted in vertical residential condominiums located in the city of São Paulo, in order to ensure an effective solid waste management in the use and operation phase. To this end, the object of this research was two enterprises located in the capital city of São Paulo. After analyzing its characteristics and design solutions, it was found that the assumptions adopted during the product development were based on the requirements of the certification process. Moreover, it was observed that some important aspects were not considered, such as the possibility of performing selective collection in a wider way, and not only binary; the place for waste disposal at the time of external collection; and a greater incentive to future residents, considering the inclusion of the waste area in decorated apartments. It can be concluded, therefore, that the strategies adopted are optional and, in order for there to be a greater commitment from the enterprises, it is necessary that such guidelines become mandatory, by means of the creation of laws and specific norms.

Keywords: Solid waste. Household solid waste. Management. Design process. Residential condominiums.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coleta de RSU no Brasil e regiões em 2020 (ton./ano).....	17
Figura 2 – Classificação de Resíduos Sólidos quanto aos potenciais riscos	25
Figura 3 – Processo para caracterização e classificação de Resíduos Sólidos	26
Figura 4 – Classificação dos Resíduos Sólidos quanto à origem.....	27
Figura 5 – Padrão de cores para os coletores de Resíduos Sólidos.....	28
Figura 6 – Diagrama “borboleta” da economia circular	32
Figura 7 – Setorização da Coleta Seletiva na cidade de São Paulo	34
Figura 8 – Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) quanto à origem...	36
Figura 9 – Caminho dos Resíduos Domiciliares na cidade de São Paulo.....	39
Figura 10 – Fluxo do processo de compostagem.....	40
Figura 11 – Fluxo do processo de digestão anaeróbia.....	40
Figura 12 – Fluxo do processo de tratamento térmico	40
Figura 13 – Fluxo do processo de reciclagem de plásticos.....	41
Figura 14 – Ilustração de um lixão	42
Figura 15 – Ilustração de um aterro controlado.....	42
Figura 16 – Ilustração de um aterro sanitário.....	43
Figura 17 – Corte esquemático do Empreendimento 1	45
Figura 18 – Horário de coleta dos RSD no Empreendimento 1.....	49
Figura 19 – Depósito de resíduos no projeto de arquitetura do Empreendimento 1 nas fases de Estudo Preliminar e Anteprojeto.....	51
Figura 20 – Depósito de Resíduos intermediário nos pavimentos tipo Apartamentos	52
Figura 21 – Depósito de Resíduos intermediário nos pavimentos tipo <i>Flat</i>	53
Figura 22 – Divisão do depósito de armazenamento de resíduos localizado no pavimento térreo	54
Figura 23 – Fluxo da retirada de resíduos dos apartamentos para o depósito de armazenamento intermediário.....	55
Figura 24 – Fluxo da retirada de resíduos dos <i>flats</i> para o depósito de armazenamento intermediário.....	56
Figura 25 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo Apartamento	57

Figura 26 - Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no pavimento térreo – Apartamentos	57
Figura 27 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo <i>Flats</i>	58
Figura 28 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no pavimento térreo – <i>Flats</i>	58
Figura 29 – Fluxo de retirada dos resíduos do local de armazenamento no pavimento térreo para coleta externa	59
Figura 30 – Corte esquemático do Empreendimento 2.....	61
Figura 31 – Horário de coleta dos RSD no Empreendimento 2.....	65
Figura 32 – Localização dos depósitos de resíduos no 1° subsolo do Empreendimento 2.....	68
Figura 33 – Armazenamento de resíduos nas unidades tipo <i>Studio</i>	69
Figura 34 – Armazenamento de resíduos nas unidades tipo Suítes	69
Figura 35 – Depósito de Resíduos Intermediário nos pavimentos tipo Suíte	71
Figura 36 – Depósito de Resíduos Intermediário nos pavimentos tipo <i>Studio</i>	71
Figura 37 – Depósito de armazenamento de resíduos no 1° subsolo de uso das Suítes	72
Figura 38 – Depósito de armazenamento de resíduos no 1° subsolo de uso dos <i>Studios</i>	73
Figura 39 – Fluxo da retirada de resíduos das Suítes para o depósito dos pavimentos.....	74
Figura 40 – Fluxo da retirada de resíduos dos <i>Studios</i> para o depósito dos pavimentos.....	75
Figura 41 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo Suítes	76
Figura 42 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no 1° subsolo – Suítes	76
Figura 43 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo <i>Studios</i>	77
Figura 44 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no 1° subsolo – <i>Studios</i>	77
Figura 45 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no 1° subsolo – Suítes	78

Figura 46 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no pavimento Térreo – Suítes	78
Figura 47 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no 1° subsolo – <i>Studios</i>	79
Figura 48 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no pavimento Térreo – <i>Studios</i>	79
Figura 49 – Modelo 1 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos	81
Figura 50 – Modelo 2 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos	81
Figura 51 – Modelo 3 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos	82
Figura 52 – Modelo de organização do depósito de resíduos com o uso de recipientes coletores, de acordo com o tipo de resíduos gerado	82
Figura 53 – Modelo de composteira doméstica em condomínio residencial	83
Figura 54 – Modelo de coletor externo em condomínio localizado na cidade de Curitiba	84
Figura 55 – Modelo de coletor externo em condomínio localizado na cidade de Curitiba	84
Figura 56 – Modelo de recuo para parada de caminhão da coleta externa	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa de resíduos sólidos urbanos (RSUs) gerados no Brasil.....	17
Tabela 2 – Estimativa de resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no Brasil	17
Tabela 3 – Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil	18
Tabela 4 – Estimativa de coleta de resíduo domiciliar comum e seletiva no Município de São Paulo.....	19
Tabela 5 – Cálculo de moradores do Empreendimento 1	47
Tabela 6 – Resumo cálculo Estudo de Caso 01.....	50
Tabela 7 – Cálculo de moradores do Empreendimento 2	63
Tabela 8 – Resumo cálculo Estudo de Caso 02 – unidades <i>Studio</i>	66
Tabela 9 – Resumo cálculo Estudo de Caso 02 – unidades <i>Suítes</i>	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AMLURB	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
CEET	Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos
Cetesb	Secretaria do Estado de Meio Ambiente e da Companhia Ambiental de São Paulo
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Covid-19	Coronavirus Disease 2019
EC	Economia Circular
NBR	Norma Brasileira
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Planares	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PMSP	Prefeitura Municipal de São Paulo
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
Secovi	Sindicato de Habitação e Condomínios
SINIR	Sistema Nacional de Informação de Resíduos
SIGOR	Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNIS-RS	Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos
SNS/MDR	Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Contexto	16
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo geral.....	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 Metodologia	20
1.4 Estruturação do Trabalho	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Conceitos Relevantes sobre Resíduos Sólidos	23
2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos	24
2.3 Aspectos Legais	28
2.3.1 Legislação federal.....	28
2.3.2 Legislação estadual	31
2.3.3 Legislação municipal.....	32
2.4 Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares	35
2.4.1 Segregação.....	36
2.4.2 Acondicionamento	37
2.4.3 Armazenamento.....	37
2.4.4 Coleta e transporte	38
2.4.5 Tratamento.....	39
2.4.6 Disposição final.....	41
3. ESTUDO DE CASO	44
3.1 Estudo de Caso 1	44
3.1.1 Dimensionamento	46
3.1.2 Armazenamento.....	51
3.1.3 Coleta e transporte interno.....	55
3.1.4 Educação ambiental e incentivo aos moradores.....	59
3.2 Estudo de Caso 2	60
3.2.1 Dimensionamento	62
3.2.2 Armazenamento.....	68
3.2.3 Coleta e transporte interno.....	74
3.2.4 Educação ambiental e incentivo aos moradores.....	79

4. CONTRIBUIÇÕES.....	80
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Desde a década de 1950 até os dias atuais, a geração de resíduos sólidos urbanos vem crescendo gradativamente nas cidades brasileiras, em decorrência da mudança do estilo de vida da população, que se adapta aos avanços tecnológicos. É perceptível que, em especial os moradores dos grandes centros urbanos, são constantemente incentivados ao consumo de uma grande quantidade de produtos que ofereçam praticidade no desenvolvimento de suas atividades diárias e que utilizam em suas embalagens materiais descartáveis como o plástico (SANTAELLA, 2014).

Este cenário, continua Santaella (2014), aliado a medidas inadequadas no processo de segregação, tratamento e disposição dos resíduos gerados, acarreta a destruição acelerada dos recursos naturais, as mudanças do meio ambiente, o aumento da contaminação do solo, ar e água e a proliferação de agentes transmissores de doenças.

Em 2020, a geração de resíduos sólidos, assim como os mais diversos setores da economia, também foi afetada diretamente pela pandemia do *Coronavirus Disease 2019* (Covid-19). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), as medidas de distanciamento e isolamento social, o aumento da adesão das empresas pelo sistema de trabalho remoto e das escolas pelas aulas à distância, em conjunto com as restrições das atividades de comércio, lazer e cultura, transferiram esses locais de atividades humanas para as residências, acarretando um aumento significativo da geração de resíduos sólidos domiciliares (RSDs).

É possível verificar, na Tabela 1, que a produção de resíduos sólidos urbanos (RSUs) – grupo composto por resíduos sólidos domiciliares e resíduos de limpeza pública – crescia gradativamente entre os anos de 2016 e 2019, no entanto, em 2020, auge da pandemia, esse aumento foi muito mais expressivo.

A Abrelpe (2021) estima que, no ano de 2020, foram gerados aproximadamente 82,5 milhões de toneladas de RSUs, uma média de 1,07 kg/hab./dia.

Tabela 1 – Estimativa de resíduos sólidos urbanos (RSUs) gerados no Brasil

		2016	2017	2018/2019	2020
Resíduos Sólidos Urbanos gerados	toneladas/ano	78.3	78.4	79	82.5
	kg/habitantes/dia	1,032	1,035	1,039	1.07

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Abrelpe (2021)

Desse total, cerca de 92,2% de RSUs foram coletados, ou seja, 76,1 milhões de toneladas (ABRELPE, 2021). A Abrelpe apresenta o comparativo dos RSUs coletados no Brasil entre os anos de 2016 e 2020, disponível na Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa de resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no Brasil

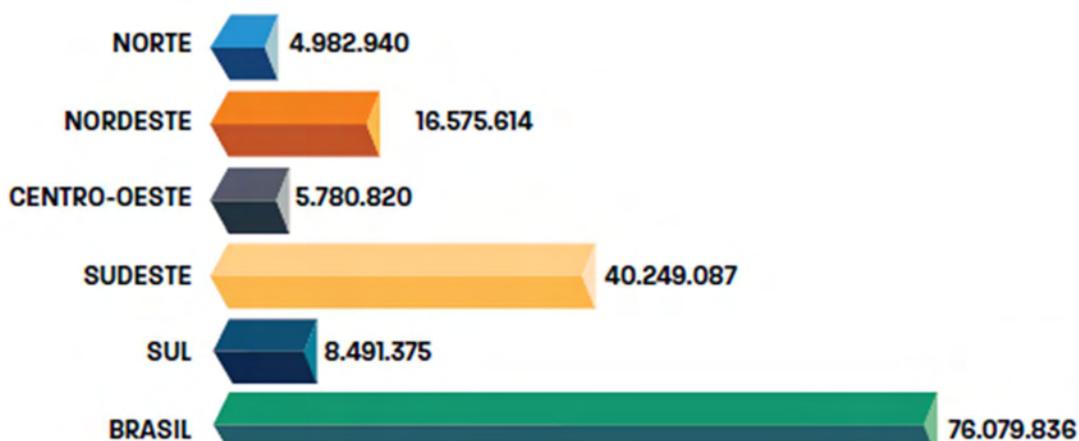
		2016	2017	2018/2019	2020
Resíduos Sólidos Urbanos coletados	toneladas/ano	71.3	71.6	72.7	76.1
	kg/habitantes/dia	0.939	0.944	0.956	0.98

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Abrelpe (2021)

Com base na análise de geração de RSU realizada em todo o país, é possível verificar que a região Sudeste é responsável por 49,7% do volume total gerado, o que significa que um habitante gera em torno de 1,26 kg/dia de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2021).

Vale destacar que a região também é responsável por mais de 40 milhões de toneladas de massa coletada, o equivalente a cerca de 52% do total coletado em 2020 no Brasil, conforme pode ser observado na Figura 1 (ABRELPE, 2021).

Figura 1 – Coleta de RSU no Brasil e regiões em 2020 (ton./ano)



Fonte: Abrelpe (2021)

A Abrelpe (2021) não apresenta os dados de geração e coleta apenas dos RSDs e não informa a quantidade de resíduos recolhidos por meio da coleta seletiva, contudo, estima que, em 2020, aproximadamente 74,4% dos municípios brasileiros apresentaram algum tipo de iniciativa nesse sentido. Tal informação, na prática, não significa que a população desses municípios está sendo atendida em sua totalidade, uma vez que as iniciativas mencionadas são extremamente pontuais.

Outro fato importante é que somente 46 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos coletados em 2020 seguiram para a disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários, o que corresponde a 60,2% do total de RSUs coletados (ABRELPE, 2021).

Apesar da previsão de extinção das áreas de disposição final ambientalmente inadequadas, estabelecida em 2010 pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os lixões e aterros controlados ainda continuam em operação e, em 2020, receberam cerca de 39,8% dos resíduos coletados (ABRELPE, 2021).

A Tabela 3 apresenta um comparativo entre a disposição final adequada e a inadequada dos RSUs entre os anos de 2016 e 2020. É possível observar um aumento gradativo no percentual de resíduos coletados que seguiram para a disposição final ambientalmente adequada, porém, não significativo.

Tabela 3 – Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil

		2016	2017	2018/2019	2020
Disposição final dos resíduos sólidos coletados	Adequada	41.6 (58,4%)	42.3 (59,1%)	43,3 (59,5%)	45.8 (60,2%)
	Inadequada	29,7 (41,6%)	29.3 (40,9%)	29,5 (40,5%)	30.2 (39,8%)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Abrelpe (2021)

No município de São Paulo, a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) é responsável pelo levantamento e divulgação das informações sobre a geração e coleta dos resíduos sólidos urbanos. Segundo o órgão, o município coleta em torno de 18 mil toneladas de RSUs por dia e, deste total, aproximadamente 10 mil toneladas coletadas são de resíduos domiciliares (PMSP, 2020).

Diante dessas informações é possível observar que grande parcela dos resíduos sólidos urbanos coletados na cidade de São Paulo é composta de resíduos

sólidos domiciliares, ou seja, aqueles resultantes de atividades domésticas e que são gerados nas residências.

De acordo com os dados apresentados pela AMLURB, disponíveis na página da Prefeitura do Município de São Paulo, a coleta domiciliar comum do município se manteve estável nos últimos cinco anos, contudo, a coleta seletiva aumentou 17,4% em 2020, se comparada ao mesmo período do ano anterior. Assim como a Abrelpe, a AMLURB atribui esse crescimento à nova dinâmica social gerada pela pandemia (PMSP, 2020). A Tabela 4 demonstra o aumento da coleta domiciliar coletiva em 2020, comparado aos anos anteriores.

Tabela 4 – Estimativa de coleta de resíduo domiciliar comum e seletiva no Município de São Paulo

	Coleta Domiciliar Comum	Coleta Domiciliar Seletiva
2016	3.632.631 ton	84.590 ton
2017	3.682.260 ton	87.921 ton
2018	3.697.180 ton	76.907 ton
2019	3.680.080 ton	80.454 ton
2020	3.619.316 ton	94.466 ton

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Abrelpe (2021)

É importante destacar que, com a ampliação do adensamento populacional nos centros urbanos, é também crescente a criação de condomínios habitacionais, em especial os condomínios habitacionais verticais. A quantidade expressiva de moradores em um mesmo local intensifica a demanda de recursos como água, energia e produção de resíduos (DANTAS, 2017).

Com base no exposto, questiona-se quais soluções adotadas durante o processo de desenvolvimento dos projetos de condomínios residenciais na cidade de São Paulo auxiliam na eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares, durante o uso e operação desses empreendimentos.

Para embasar essas análises foram selecionados dois estudos de caso de empresas incorporadoras distintas estão sendo propostos os objetivos a seguir.

1.2 Objetivos

Os objetivos desta pesquisa dividem-se em objetivo geral e objetivos específicos, sendo o objeto de estudo as diretrizes do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares durante o processo de projeto de condomínios residenciais verticais.

1.2.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste estudo é analisar as soluções de projeto, adotadas em condomínios residenciais verticais localizados na cidade de São Paulo, a fim de garantir uma efetiva gestão de resíduos sólidos na fase de uso e operação.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos consistem em:

- a) apresentar os conceitos e definições para a gestão de resíduos sólidos no Brasil;
- b) identificar os modelos de classificação de resíduos sólidos e analisar qual padrão é estabelecido na geração de resíduos domiciliares;
- c) identificar as necessidades de gerenciamento de resíduos durante a operação de condomínios residenciais;
- d) apresentar os critérios físicos e espaciais da gestão de resíduos durante o desenvolvimento dos projetos de arquitetura a partir das exigências da certificação AQUA-HQE;
- e) sugerir diretrizes no desenvolvimento dos projetos pensando na otimização do gerenciamento de resíduos durante a operação dos condomínios residenciais.

1.3 Metodologia

A pesquisa qualitativa é a abordagem metodológica adotada para o desenvolvimento deste trabalho, uma vez que os objetivos são atingidos por meio da descrição, compreensão e observação dos aspectos técnicos. Dessa forma, optou-se

pelo método explicativo, que teve como objeto de estudo a coleta de dados por meio de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica pautada em livros, dissertações e normas, com o propósito de obter informações e embasar o tema de estudo. Em seguida, considerando a busca por informações dos empreendimentos, como por exemplo, projetos e relatórios que auxiliassem na identificação do modelo de gerenciamento adotado nos condomínios, os estudos de caso foram selecionados e estruturados.

A pesquisa contou com a colaboração de um facilitador, que disponibilizou informações dos empreendimentos; estas foram organizadas e analisadas de acordo com os critérios de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares estabelecidos nas pesquisas bibliográficas.

Por fim, apresentam-se o diagnóstico e a análise crítica das soluções adotadas, bem como sugestões de melhorias.

1.4 Estruturação do Trabalho

Com a intenção de estruturar esta pesquisa, o desenvolvimento do texto foi dividido em seis capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Critérios para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Condomínios Residenciais, Estudos de Caso, Contribuições, Considerações Finais e Referências Bibliográficas.

O Capítulo 1, Introdução, tem início com o relato de um breve panorama da geração, coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos e domiciliares no Brasil, apresentando também um recorte geográfico para a cidade de São Paulo, local dos estudos de caso. Na sequência, o foco volta-se para a principal questão motivadora do desenvolvimento desta pesquisa; posteriormente, são definidos os seus objetivos e a metodologia adotada. O capítulo é finalizado com uma rápida explanação da estrutura textual adotada.

O segundo capítulo, denominado Fundamentação Teórica, compreende quatro partes distintas: conceituação do tema; modelos de classificação de resíduos sólidos; principais legislações vigentes considerando a federação, o estado e o município; e

apresentação do modelo de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares sugerido pelo Sindicato de Habitação e Condomínios (Secovi).

Os Estudos de Caso, objeto do Capítulo 3, descrevem as ações, adotadas durante o desenvolvimento dos projetos, voltadas para as práticas de segregação, acondicionamento, dimensionamento, armazenamento, fluxo de coleta e transporte e práticas de educação ambiental.

A partir de informações obtidas nos estudos de caso, o Capítulo 4, Contribuições, apresenta sugestões para a definição de premissas de projeto dos empreendimentos, visando à melhoria do gerenciamento de resíduos domiciliares.

Finalmente, no Capítulo 5, Considerações Finais, podem ser verificados os comentários relacionados ao desenvolvimento do trabalho e as possíveis perspectivas de futuras pesquisas e aprofundamento sobre o tema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos Relevantes sobre Resíduos Sólidos

A Norma Brasileira de Classificação de Resíduos Sólidos (NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação), desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define Resíduos Sólidos como “[...] Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. [...]” (ABNT, 2004a).

Ao longo do tempo, o conceito sofreu variações em razão dos avanços tecnológicos, da conscientização ambiental e da visibilidade financeira no reaproveitamento de materiais. O termo adquiriu maior importância e trouxe uma ruptura de paradigmas – o pensamento de que os recursos naturais são ilimitados tornou-se ultrapassado e a busca pela destinação ambientalmente correta e pela máxima reutilização de materiais vem se tornando cada vez mais importante na sociedade (SANTAELLA, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é, portanto, mais abrangente e define Resíduos Sólidos como:

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

Nesse contexto, observa-se a necessidade de mudança da ideia, ainda difundida popularmente no Brasil, que corresponde resíduos sólidos ao termo “lixo”, ou seja, qualquer coisa sem valor ou sem utilidade que é descartada ou simplesmente eliminada. Os resíduos sólidos são, na realidade, materiais que precisam ser extremamente valorizados; quando tratados corretamente, proporcionam à sociedade inúmeros benefícios econômicos (por meio da geração de novos negócios, empregos e renda), de conservação dos recursos naturais e de diminuição da poluição urbana (SANTAELLA, 2014).

A PNRS estabelece ainda que os resíduos sólidos que passaram por todas as possibilidades de reaproveitamento, tratamento e recuperação são chamados de rejeitos, que devem ser encaminhados para disposição final ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

Outro fundamento importante apresentado pela PNRS é a diferenciação entre os termos Gestão e Gerenciamento que, muitas vezes, são utilizados como sinônimos pela sociedade. Quando alinhados à política pública de resíduos sólidos, possuem abordagens diferentes, porém complementares.

A PNRS define a Gestão e o Gerenciamento, respectivamente, como “[...] 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 [...]” e “[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]” (BRASIL, 2010).

Portanto, a Gestão de Resíduos Sólidos envolve o planejamento estratégico em busca do desenvolvimento sustentável, enquanto o Gerenciamento de Resíduos Sólidos compreende a realização das ações definidas pela Gestão.

2.2 Classificação dos Resíduos Sólidos

Para Silva (2019), a classificação dos resíduos sólidos pode ser feita seguindo variados critérios, a depender da finalidade de seu enquadramento. Dentre eles, destacam-se:

- a) Natureza Física: seco e molhado;
- b) Composição Química: orgânico e inorgânico;
- c) Grau de degradação biológica: não degradáveis, dificilmente degradáveis, moderados e facilmente degradáveis;
- d) Origem ou fonte: hospitalares, industriais, domésticos, etc.
- e) Segundo os riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública: perigosos e não perigosos.

A NBR 10.004/2004, elaborada considerando características das matérias-primas, insumos, composição e processo pelo qual os resíduos foram gerados, classifica os Resíduos Sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente. De acordo com a norma, os tipos de resíduos são catalogados na seguinte conformidade, com exemplos ilustrados pela Figura 2 (ABNT, 2004a):

- a) Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade, com características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;
- b) Resíduos Classe II – Não Perigosos: são subdivididos em:
 - Classe II A – Não Inertes: apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - Classe II B – Inertes: são aqueles que não se dissolvem em água em temperatura ambiente.

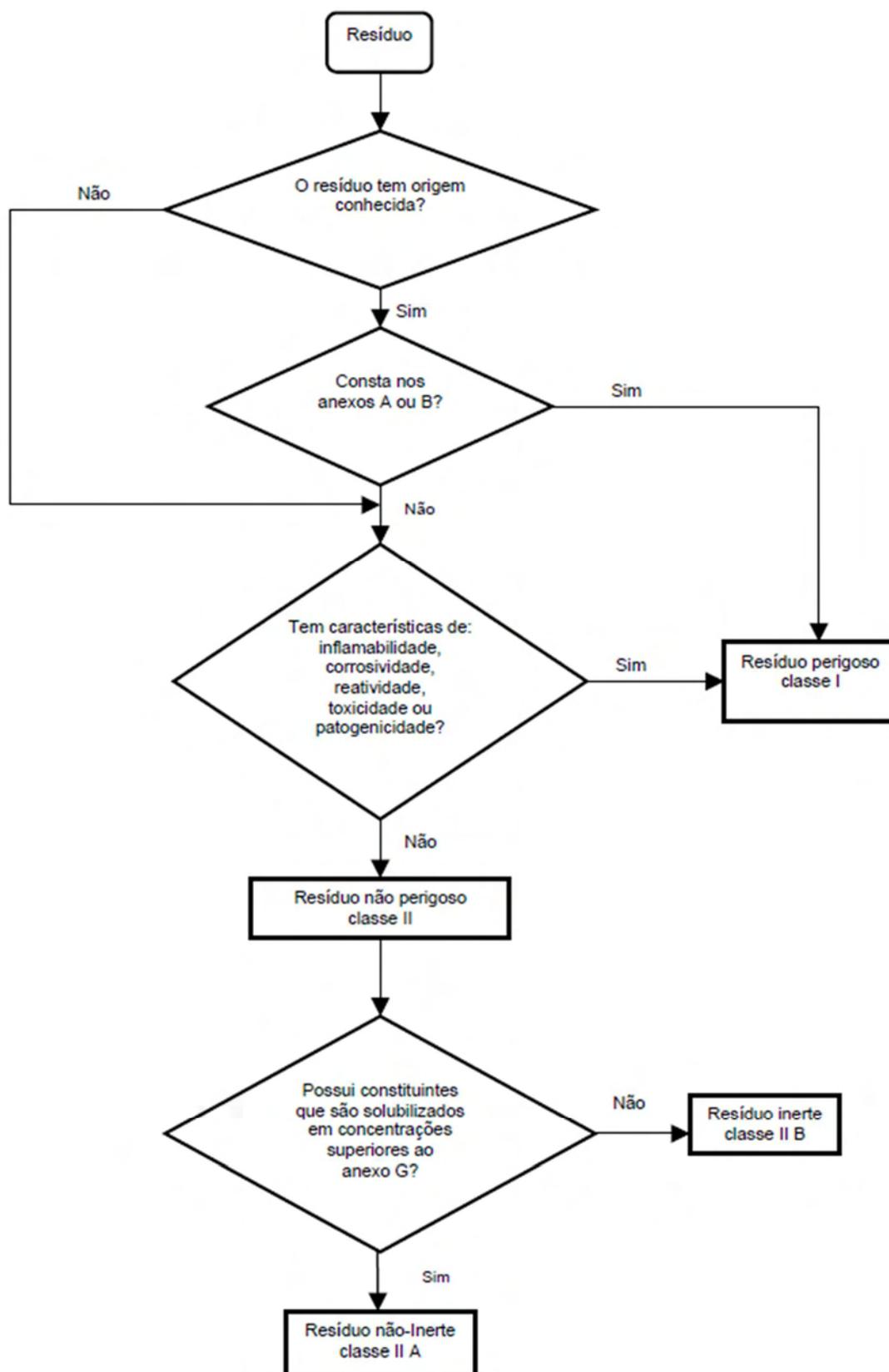
Figura 2 – Classificação de Resíduos Sólidos quanto aos potenciais riscos



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2022), a partir de ABNT (2004a)

Após a avaliação do processo ou atividade de origem do resíduo, a norma ressalta que é preciso comparar as características obtidas com uma lista de resíduos e substâncias cujos impactos à saúde e meio ambiente são conhecidos. O fluxograma representado pela Figura 3 demonstra o processo definido pela NBR 10.004/2004 para a classificação dos Resíduos Sólidos.

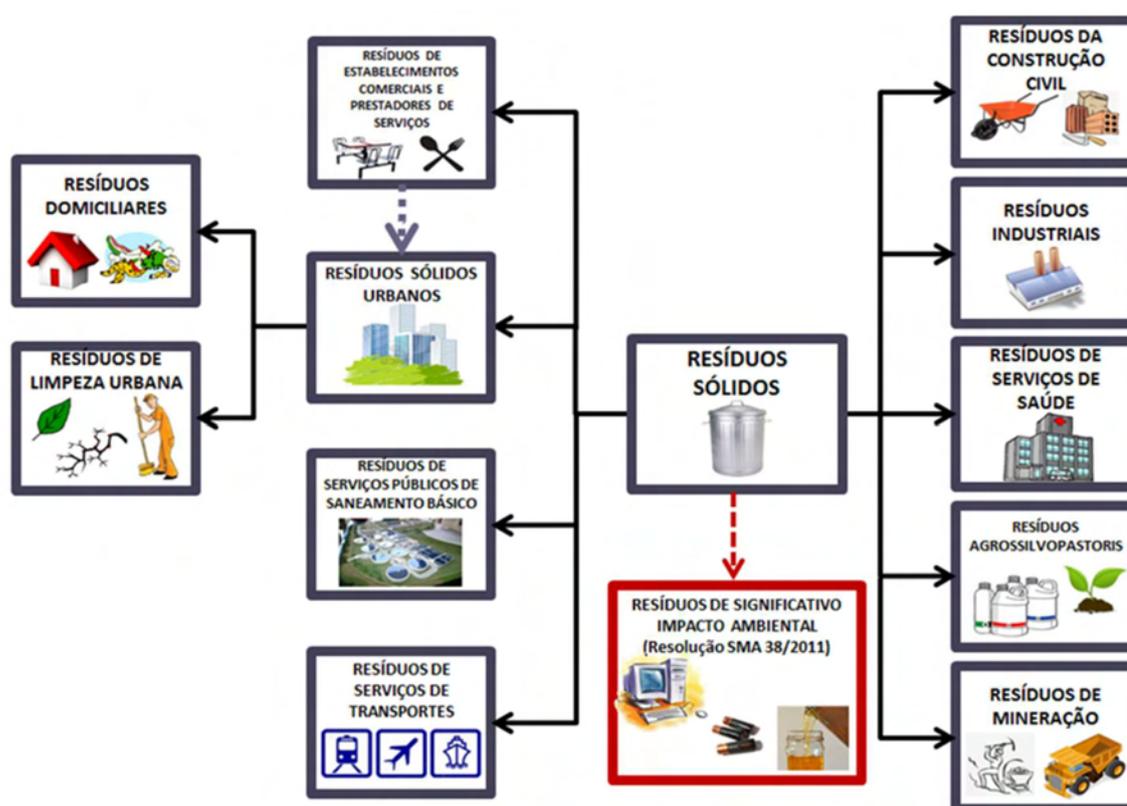
Figura 3 – Processo para caracterização e classificação de Resíduos Sólidos



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004a)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a classificação dos resíduos sólidos considerando dois critérios: quanto à origem e quanto à sua periculosidade. Os resíduos classificados quanto à origem são divididos em resíduos sólidos urbanos (RSUs), composto por resíduos sólidos domiciliares (RSDs), e por resíduos de limpeza urbana, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, resíduos de serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração, conforme se observa na Figura 4 (BRASIL, 2010).

Figura 4 – Classificação dos Resíduos Sólidos quanto à origem



Fonte: Schalch et al. (2015)

A Figura 5 ilustra outro padrão muito utilizado para classificação de resíduos sólidos, que considera o tipo de resíduo para a coleta seletiva e que consiste em um código de cores, estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama, 2001), na Resolução nº 275, de abril de 2001, para identificação dos diferentes tipos de resíduos sólidos.

Figura 5 – Padrão de cores para os coletores de Resíduos Sólidos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de CONAMA (2001)

2.3 Aspectos Legais

2.3.1 Legislação federal

A legislação brasileira é composta por uma série de leis e normas específicas que são aplicáveis à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos, contudo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sancionada em 2010 pela Lei nº 12.305, é considerada um dos instrumentos mais importantes para o país, prevendo práticas sustentáveis relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

Dentre seus principais objetivos, a PNRS estabelece a seguinte ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: “[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de Resíduos Sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. Institui ainda que as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, são geradoras de resíduos sólidos e, conseqüentemente, são devidamente responsáveis pela sua destinação ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

Um dos princípios básicos da PNRS destaca o conceito de que quem produz mais resíduos deve pagar mais, e quem adota uma postura protetiva deve receber benefícios. Outro ponto importante é o reconhecimento dos catadores de materiais recicláveis e de cooperativas no processo de gestão (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos busca, dentre suas metas, a extinção dos denominados lixões – locais onde há disposição inadequada dos resíduos – e a sua substituição pelo Aterro Sanitário – locais planejados nos quais a disposição de resíduos sólidos é feita de maneira controlada e com o menor impacto possível (BRASIL, 2010).

A lei ainda propõe como instrumento da gestão de resíduos o conceito da logística reversa, em que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos como óleo, pilhas, pneus, produtos eletrônicos, embalagens e lâmpadas para reaproveitamento ou destinação final adequada. Mais um instrumento importante citado na PNRS para o controle e a minimização da geração de resíduos é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (BRASIL, 2010).

Trata-se de um documento técnico que identifica o tipo, a quantidade e as práticas de manejo dos resíduos sólidos gerados. A elaboração desse documento deve seguir os níveis Federal, Estadual, Municipal e Privado (BRASIL, 2010).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) foi aberto para consulta pública em 2020, dez anos após a promulgação da PNRS, no entanto, ainda não foi aprovado. O Planares foi criado como uma ferramenta para a execução das propostas estabelecidas na PNRS e que aborda o tipo, a quantidade e as práticas ambientalmente corretas da geração dos resíduos sólidos, trazendo ainda a visão de responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2020).

Em janeiro de 2022, foi sancionado o Decreto nº 10.936, que regulamenta a PNRS e cria o Programa Nacional de Logística Reversa como forma de coordenar e integrar a implantação e operação da estrutura física e logística necessária para o desenvolvimento do sistema (BRASIL, 2022).

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para aproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2022).

O decreto prevê, assim como na PNRS, que os responsáveis pela realização da logística reversa são os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes,

que podem, como forma de implantação, adotar procedimentos para a compra dos itens usados ou definir locais de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis. Os instrumentos para a implantação do sistema são acordos, regulamentos e termos de compromisso a serem estabelecidos entre o poder público e o setor empresarial (BRASIL, 2022).

Ademais, o decreto em questão dispensa a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) para as microempresas e as empresas de pequeno porte que gerarem RSDs até o volume de 200 litros por dia (BRASIL, 2022).

Além das leis e decretos já mencionados, o Brasil prevê normas técnicas que tratam especificamente sobre o tema; estas, por sua vez, foram desenvolvidas pela ABNT, por meio da criação da Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos (CEET). São elas:

- a) ABNT NBR 10.004:2004, Resíduos Sólidos – Classificação. Classifica os Resíduos Sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente;
- b) ABNT NBR 10.005:2004, Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. São fixados os requisitos exigíveis para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferencia-los como classe I – perigosos e classe II – não perigosos;
- c) ABNT NBR 10.006:2004, Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. São fixados os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferencia-los como classe II A – não inertes e classe II B – inertes;
- d) ABNT NBR 10.007:2004, Amostragem de Resíduos Sólidos. São fixados os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos;
- e) ABNT NBR 11.174:1990, Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. São fixadas as condições exigíveis mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes;
- f) ABNT NBR 12.235:1992, Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. São fixadas as condições exigíveis para o armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos.

2.3.2 Legislação estadual

O Governo do Estado de São Paulo instituiu, em 16 de março de 2006, a Política Estadual de Resíduos Sólidos, quatro anos antes da PNRS, com a promulgação da Lei nº 12.300. Amparado por sua política estadual, o Estado tem como objetivo tornar a gestão dos Resíduos Sólidos mais eficiente, por meio da atuação da Secretaria do Estado de Meio Ambiente e da Companhia Ambiental de São Paulo (Cetesb) (SÃO PAULO, 2006).

Assim como a PNRS, a Política Estadual de Resíduos Sólidos visa a extinção dos lixões e de qualquer outro local inadequado de destinação de Resíduos Sólidos, prevê a inclusão social dos catadores e das cooperativas no processo de gestão, e busca incentivar a coleta seletiva nos municípios. Entre seus principais instrumentos estão os Planos Estadual e Regional de Resíduos Sólidos, os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, os termos de compromisso e os incentivos fiscais (SÃO PAULO, 2006).

Para o cumprimento da Política Estadual, a Cetesb instituiu, por meio do Decreto nº 57.817, de 28 de fevereiro de 2012, o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos, que prevê quatro grandes projetos: a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, o apoio aos Planos Municipais, a melhoria da Gestão de Resíduos e o incentivo à Educação Ambiental (SÃO PAULO, 2012).

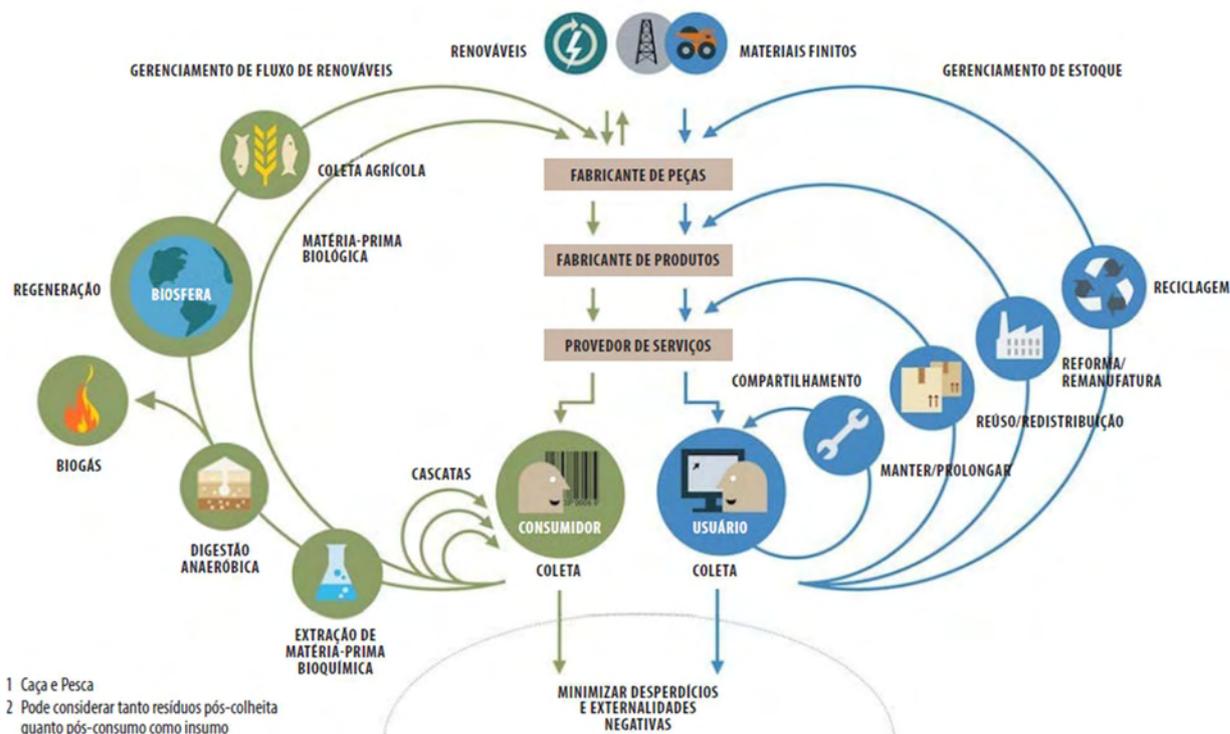
A primeira versão do Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS) foi publicada em 2014 e, em 2020, foi lançada a revisão que está em vigor; esta foi elaborada com um plano de atuação de 20 anos, tendo como referência o ano de 2015 (SÃO PAULO, 2020).

Uma das propostas de implementação abordadas no PERS é a transição do atual modelo de geração de resíduos, tido como linear de produção e consumo, para o modelo de Economia Circular (EC). Trata-se de um conceito que visa ao máximo o aproveitamento, pelo maior tempo possível, dos recursos extraídos do meio ambiente.

Os princípios básicos da EC são: preservar o valor do capital natural, maximizar a produtividade dos recursos extraídos e estimular a efetividade do sistema. A Figura

6 apresenta um diagrama exemplificando o funcionamento do conceito de economia circular.

Figura 6 – Diagrama “borboleta” da economia circular



Fonte: Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS, 2020)

O Plano também propõe a implantação do Sistema Estadual de Gerenciamento *Online* de Resíduos Sólidos (SIGOR), ferramenta que auxilia o monitoramento desses resíduos em todas as suas etapas, ou seja, desde a geração e transporte até a destinação final, possibilitando, dessa forma, sua rastreabilidade (SÃO PAULO, 2020).

O PERS ainda elabora um plano de educação ambiental e trata da poluição por resíduos sólidos no mar, resíduos sólidos urbanos, resíduos gerados pela construção civil, pelos serviços públicos de saneamento básico, pelos serviços de saúde, transportes, agrossilvopastoris, industriais e de mineração (SÃO PAULO, 2020).

2.3.3 Legislação municipal

Aprovado pelo Decreto nº 54.991, de 2 de abril de 2014, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo (PGIRS) tem como objetivo a apresentação de diretrizes e estratégias para a aplicação da PNRS no município. Seguindo a definição da PNRS, o PGIRS reforça como principal diretriz a ordem de

prioridade de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada (SÃO PAULO, 2014).

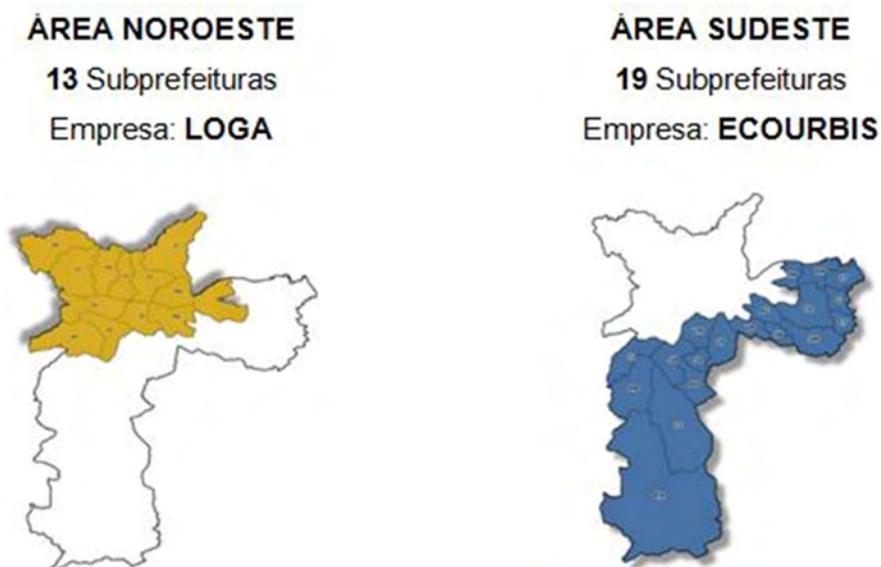
No PGIRS da capital paulista, essas diretrizes se traduzem na máxima segregação de resíduos nas fontes geradoras e sua valorização, e na elaboração de um plano de coletas seletivas, envolvendo resíduos domiciliares orgânicos, resíduos domiciliares recicláveis secos, resíduos da construção civil, resíduos orgânicos de feiras, sacolões, mercados e escolas, bem como a indução de práticas de coletas seletivas para empresas (SÃO PAULO, 2014).

O Plano apresenta o diagnóstico e as diretrizes para o manejo dos mais diversos tipos de resíduos, porém, quando analisados sob a ótica da gestão em edifícios de uso residenciais multifamiliares, são destacadas as estratégias apontadas para os resíduos domiciliares secos, domiciliares orgânicos, da construção civil, resíduos volumosos e de logística reversa.

Para o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares secos, o PGIRS prevê a ampliação da coleta seletiva, a definição de procedimentos de coleta adequados à diversidade das regiões urbanas, o apoio ao grupo de catadores e cooperativas e a recuperação dos resíduos secos por tratamento biológico, além de ações de educação ambiental e ampliação do uso de ecopontos (SÃO PAULO, 2014).

Vale destacar que, atualmente, a cidade de São Paulo conta com coleta seletiva realizada sob o regime de concessão, e está dividida em duas áreas, noroeste e sudeste. Essa setorização pode ser observada na Figura 7 .

Figura 7 – Setorização da Coleta Seletiva na cidade de São Paulo



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2022)¹

Segundo a Prefeitura do Município de São Paulo, a cidade possui, atualmente, duas centrais mecanizadas de triagem e a população em geral pode realizar o descarte dos recicláveis diretamente nos ecopontos ou nos pontos de entrega voluntária (PMSP, 2021)².

Dentre as ações previstas no PGIRS para os resíduos sólidos domiciliares orgânicos estão a implantação de soluções de compostagem comunitárias, a compostagem em domicílios e condomínios e a implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos articulada com a coleta convencional (SÃO PAULO, 2014).

No que concerne às diretrizes estabelecidas pelo PGIRS para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, estão a eliminação dos pontos viciados de descarte irregular e a ampliação da rede de ecopontos disponíveis. Na cidade, o descarte gratuito de até 1 m³/dia pode ser feito nos ecopontos e, em caso de volume superior, o gerador é o responsável pela remoção e destinação ambientalmente

¹ Disponível em:

<<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/noticias/?p=169047>>. Acesso em: 09 mar. 2022.

² Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza_urbana/coleta_seletiva/index.php?p=4623>. Acesso em: 13 mar. 2022.

correta, sendo, portanto, necessária a contratação de empresas de caçambas devidamente cadastradas (SÃO PAULO, 2014).

Para o gerenciamento dos resíduos sólidos volumosos, a PGIRS de São Paulo estabeleceu a implantação de ações de educação ambiental, parcerias com grandes consumidores de matéria-prima (maneira e têxtil) e a implantação da limpeza corretiva qualificada, considerando a segregação dos materiais (SÃO PAULO, 2014). A cidade conta, atualmente, com a operação cata-bagulho, realizada de forma gratuita pela prefeitura, que faz a retirada dos itens das ruas em horários e datas estabelecidas na subprefeitura.

No que se refere aos Resíduos com Logística Reversa, a busca é ampliar os termos de compromisso junto à iniciativa privada (SÃO PAULO, 2014), todavia, é importante ressaltar que, em setembro de 2020, a Lei nº 17.471 estabeleceu aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a obrigatoriedade de estruturar e implantar sistemas de logística reversa para seus produtos.

2.4 Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares

Os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSDs) são descritos pela PNRS como sendo “[...] originários de atividades domésticas e residências urbanas” (BRASIL, 2010); por sua vez, a Prefeitura Municipal de São Paulo descreve os RSDs como:

Aquele originado da vida diária das residências, constituído por setores de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras, etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos. (PMSP, 2020)

Cabe destacar que os resíduos sólidos domiciliares, compostos por resíduos secos e resíduos úmidos, juntamente com os resíduos de limpeza urbana, integram o grupo de resíduos sólidos urbanos, conforme ilustrado na Figura 8 (TAKEDA, 2014).

Figura 8 – Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) quanto à origem



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de Takeda (2014)

Os condomínios residenciais verticais da cidade de São Paulo são responsáveis pela geração de uma grande quantidade de RSD, considerando que, neles, existe uma quantidade expressiva de pessoas (DANTAS, 2017).

Com o objetivo de organizar e definir melhores práticas, o Sindicato de Habitação e Condomínios sugere que o gerenciamento de resíduos domiciliares em condomínios ocorra em seis etapas operacionais: segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte, tratamento e disposição final (SECOVI, 2018).

2.4.1 Segregação

A segregação é a etapa na qual a separação dos resíduos é realizada no momento de sua geração, com base em suas características físicas. No caso de resíduos domiciliares, a separação considera resíduos recicláveis, não recicláveis, orgânicos ou perigosos (SECOVI, 2018).

A etapa de segregação é indispensável no Gerenciamento de Resíduos Sólidos e, segundo o PGIRS de São Paulo, deve ser realizada, no máximo de vezes possível, diretamente na fonte, ou seja, no local onde o resíduo foi gerado (SÃO PAULO, 2014).

A triagem na fonte, além de contribuir e facilitar as etapas subsequentes, garante o recebimento dos resíduos pelas empresas recicladoras. Quando os resíduos são contaminados, o processo de reciclagem pode ser inviabilizado.

A PNRS considera a segregação uma das etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos, sejam eles públicos ou privados. A segregação dos resíduos domiciliares, muito embora não seja obrigatória, também é recomendada, pois é possível, no mínimo, separar resíduos recicláveis e não recicláveis (segregação binária).

A segregação também pode ser feita após a coleta, nas estações de transferência ou triagem. É plausível considerar que as cooperativas de catadores atuam como estações de transferência, já que realizam essa triagem para a venda dos resíduos específicos às empresas (SECOVI, 2018).

2.4.2 Acondicionamento

Acondicionamento é a colocação de cada tipo de resíduo em recipientes adequados, com o objetivo garantir sua estanqueidade e condições de higiene para a posterior coleta e transporte (ENEGEP, 2011). Existem inúmeras formas de acondicionamento de resíduos, sendo que a mais comum entre os domiciliares é a utilização de sacos plásticos, lixeiras, tambores, containers e caçambas.

2.4.3 Armazenamento

O armazenamento é a contenção temporária dos resíduos até que estes sejam destinados para as etapas de tratamento ou disposição final (SECOVI, 2018). Durante o processo de gerenciamento, os resíduos passam por diferentes locais de armazenamento, que podem ser privados ou públicos e internos ou externos.

De acordo com a NBR 11.174:1990, os locais de armazenamento de resíduos devem ser escolhidos e planejados de modo a minimizar o risco de contaminação ambiental. Devem ser considerados os seguintes fatores: uso do solo, topografia, geologia, recursos hídricos, acesso, área disponível e meteorologia.

Dentro do local de armazenamento, os resíduos precisam ser adequadamente classificados, identificados e acondicionados. O local deve ser isolado, impedindo a entrada de pessoas estranhas, e totalmente sinalizado; ademais, deve estar sobre base impermeável, a fim de impedir que a lixiviação entre em contato com o solo e

águas subterrâneas, deve ser ventilado e coberto, e estar localizado distante de nascentes, poços e locais sensíveis à contaminação (ABNT, 1990).

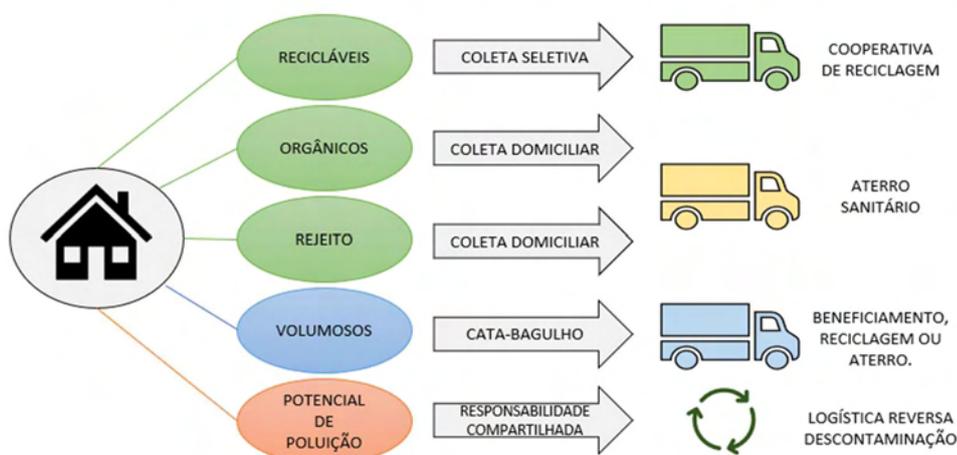
2.4.4 Coleta e transporte

Esta etapa consiste no recolhimento dos resíduos do local de armazenamento temporário onde foram gerados (comércios, serviços, residências) e o transporte até os locais de transferência, segregação, tratamento e disposição final (ENEGEP, 2011). Em alguns empreendimentos, torna-se necessário definir coletas e transporte internos, portanto, é importante prever uma logística, garantindo controle dos fluxos, horários e acessos adequados.

É de responsabilidade da Prefeitura Municipal de São Paulo a coleta dos resíduos domiciliares gerados na cidade. Atualmente, a prefeitura disponibiliza três tipos de coleta de resíduos domiciliares: a Coleta Domiciliar Comum (porta a porta), a Coleta Domiciliar Seletiva e a Operação Cata-bagulho (PMSP, 2020).

Na Coleta Domiciliar Comum são recolhidos os resíduos orgânicos (restos de alimento) e rejeitos (tecidos, isopor, papel higiênico); na Coleta Domiciliar Seletiva são recolhidos os materiais recicláveis (papel, plásticos, óleo de cozinha usado, latas); por fim, a operação Cata-bagulho recolhe resíduos volumosos (móveis, eletroeletrônicos, eletrodoméstico). A Figura 9 ilustra como é realizada a separação dos resíduos por tipo de coleta na capital paulista.

Figura 9 – Caminho dos Resíduos Domiciliares na cidade de São Paulo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir PMSP (2020; 2021)

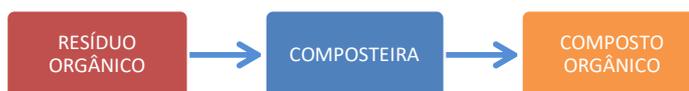
2.4.5 Tratamento

Nesta etapa, os resíduos sólidos são submetidos a diversos métodos, técnicas ou processos que alteram suas características com o objetivo de reduzir os danos ao meio ambiente. O tratamento pode ser realizado no próprio local da geração do resíduo ou em local externo.

Segundo o projeto ProteGEEr (2018), implementado no âmbito da cooperação técnica firmada entre Brasil e Alemanha, as formas de tratamento podem ser classificadas em:

- compostagem: processo biológico, ilustrado pela Figura 10, no qual microrganismos decompõem a matéria orgânica contida no resíduo; seu resultado final é um composto orgânico que pode ser utilizado como adubo ou fertilizante.

Figura 10 – Fluxo do processo de compostagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- b) tratamento / digestão anaeróbia: processo de decomposição da matéria orgânica por microrganismos em condições de ausência de oxigênio, que produz biogás e composto orgânico. A Figura 11 ilustra o processo em questão.

Figura 11 – Fluxo do processo de digestão anaeróbia



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- c) tratamento térmico: trata-se da queima do rejeito em altas temperaturas por meio de incineração, gaseificação ou pirólise, que torna possível a recuperação do conteúdo energético em forma de energia elétrica ou vapor. Este tipo de tratamento, representado pela Figura 12, é recomendado para resíduos inorgânicos e de serviços de saúde.

Figura 12 – Fluxo do processo de tratamento térmico



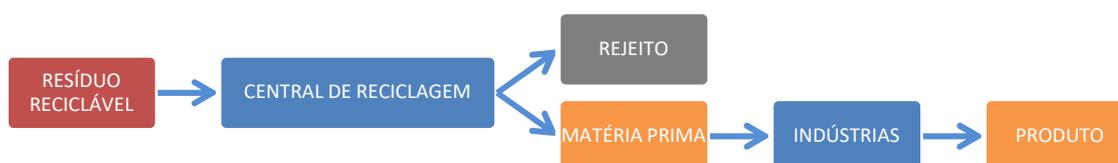
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

- d) tratamento mecânico e biológico: é o processo pelo qual resíduos recicláveis são separados mecanicamente, por meio de equipamentos como ímãs industriais, esteiras e trituradores e, na etapa biológica, a fração orgânica é tratada por meio de compostagem ou anaeróbia. Este processo permite a

preparação do combustível derivado de resíduos e é comum na Europa e Austrália, porém, no Brasil, ainda está em etapa inicial.

- e) reciclagem: trata-se do processo de aproveitamento e transformação de resíduos recicláveis (papéis, plásticos, vidros e metais) em produtos comercializáveis, por meio do seu retorno à indústria produtiva. A Figura 13 apresenta um fluxo modelo do processo de reciclagem de plásticos.

Figura 13 – Fluxo do processo de reciclagem de plásticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

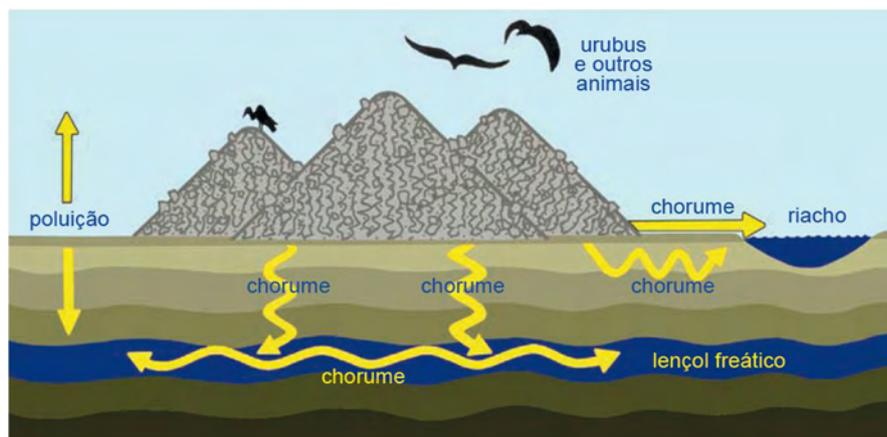
2.4.6 Disposição final

Esgotadas todas as possibilidades de tratamento, os rejeitos são dispostos em solo previamente preparado para recebê-los, obedecendo tanto a critérios técnicos de construção e operação, quanto ao devido licenciamento ambiental dos órgãos competentes.

De acordo com Santaella (2014), os principais tipos de disposição final de resíduos sólidos são:

- a) lixões: locais inadequados de disposição final de resíduos sólidos, nos quais o descarte é realizado sobre o solo sem nenhum tipo de medida de proteção ambiental. Neste tipo de disposição final, o chorume pode penetrar no lençol freático e os resíduos que ficam a céu aberto atraem insetos e roedores (Figura 14).

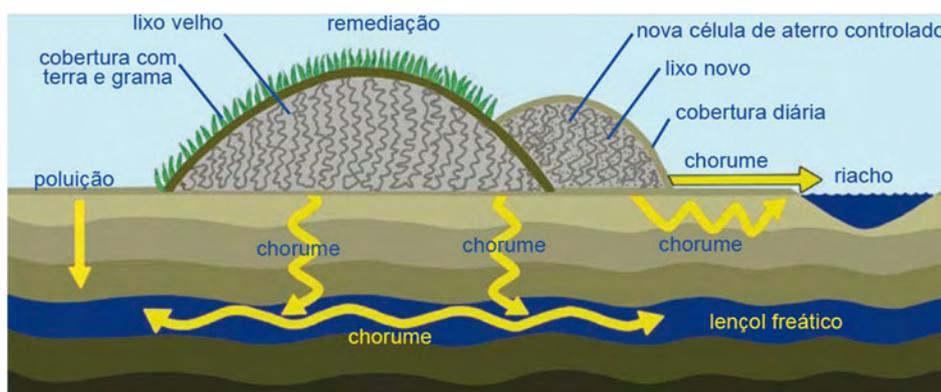
Figura 14 – Ilustração de um lixão



Fonte: Santaella (2014)

- b) aterro controlado: os resíduos são dispostos no solo, sem impermeabilização prévia e são recobertos com camadas de solo. Os aterros são uma forma de disposição melhor do que os lixões, no entanto, também são inadequados e oferecem risco à saúde pública uma vez que não impede que o chorume atinja o lençol freático. A Figura 15 ilustra como são dispostos os resíduos no aterro controlado.

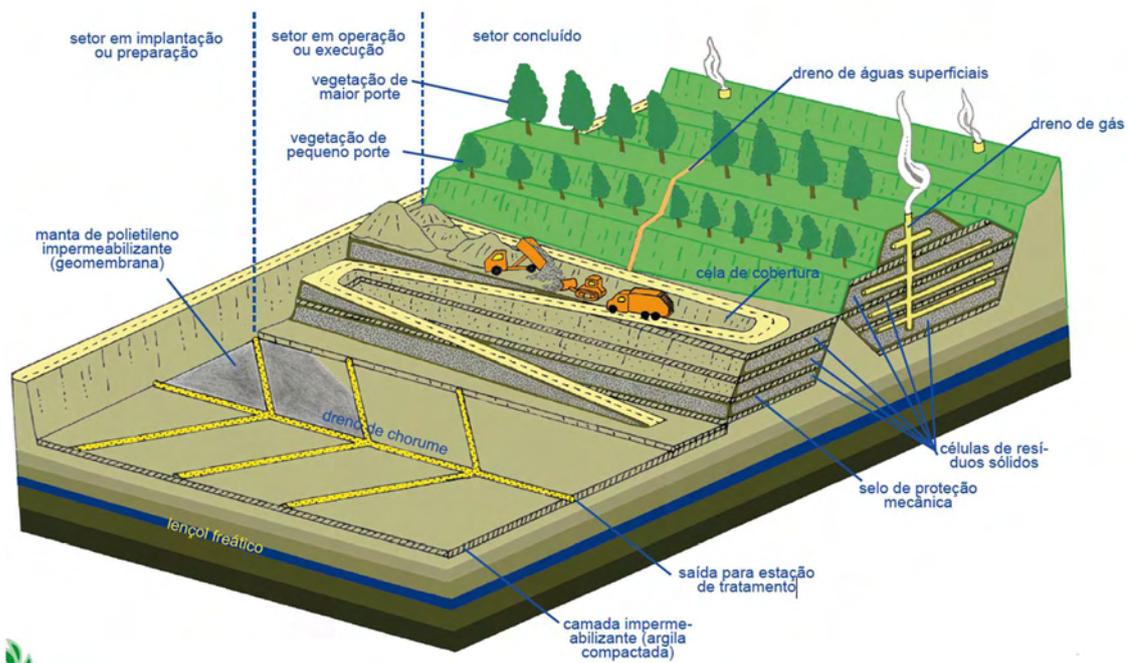
Figura 15 – Ilustração de um aterro controlado



Fonte: Santaella (2014)

- c) aterro sanitário: local onde o solo é impermeabilizado com camada de argila ou mantas poliméricas, impedindo que o chorume atinja o lençol freático. Os gases gerados são coletados, queimados e utilizados como combustível no próprio aterro; os resíduos são depositados, compactados e recobertos com solo diariamente para evitar que insetos, aves e roedores sejam atraídos para o local, conforme se observa na Figura 16.

Figura 16 – Ilustração de um aterro sanitário



Fonte: Santaella (2014)

3. ESTUDO DE CASO

Para a obtenção das informações utilizadas como parâmetro desta pesquisa no que se refere à importância do gerenciamento de resíduos no desenvolvimento dos projetos de condomínios residenciais, foram realizados dois estudos de caso, ambos localizados na cidade de São Paulo.

A seleção dos empreendimentos foi baseada no programa arquitetônico, na localização e no fato de os mesmos almejam algum tipo de certificação ambiental, ou seja, foram concebidos – ou deveriam ser – considerando os impactos de sua construção e operação ao meio ambiente.

3.1 Estudo de Caso 1

O Empreendimento 1, caracterizado como sendo de uso misto e de médio padrão, será implantado no bairro de Indianópolis, zonal Sul da capital paulista. O projeto conta com um setor de uso residencial, um setor de uso não residencial voltado para hospedagem (denominado *Flat* pelo empreendedor) e um setor de uso não residencial voltado para o comércio ou serviço (denominado Fachada Ativa pelo projeto legal do empreendimento).

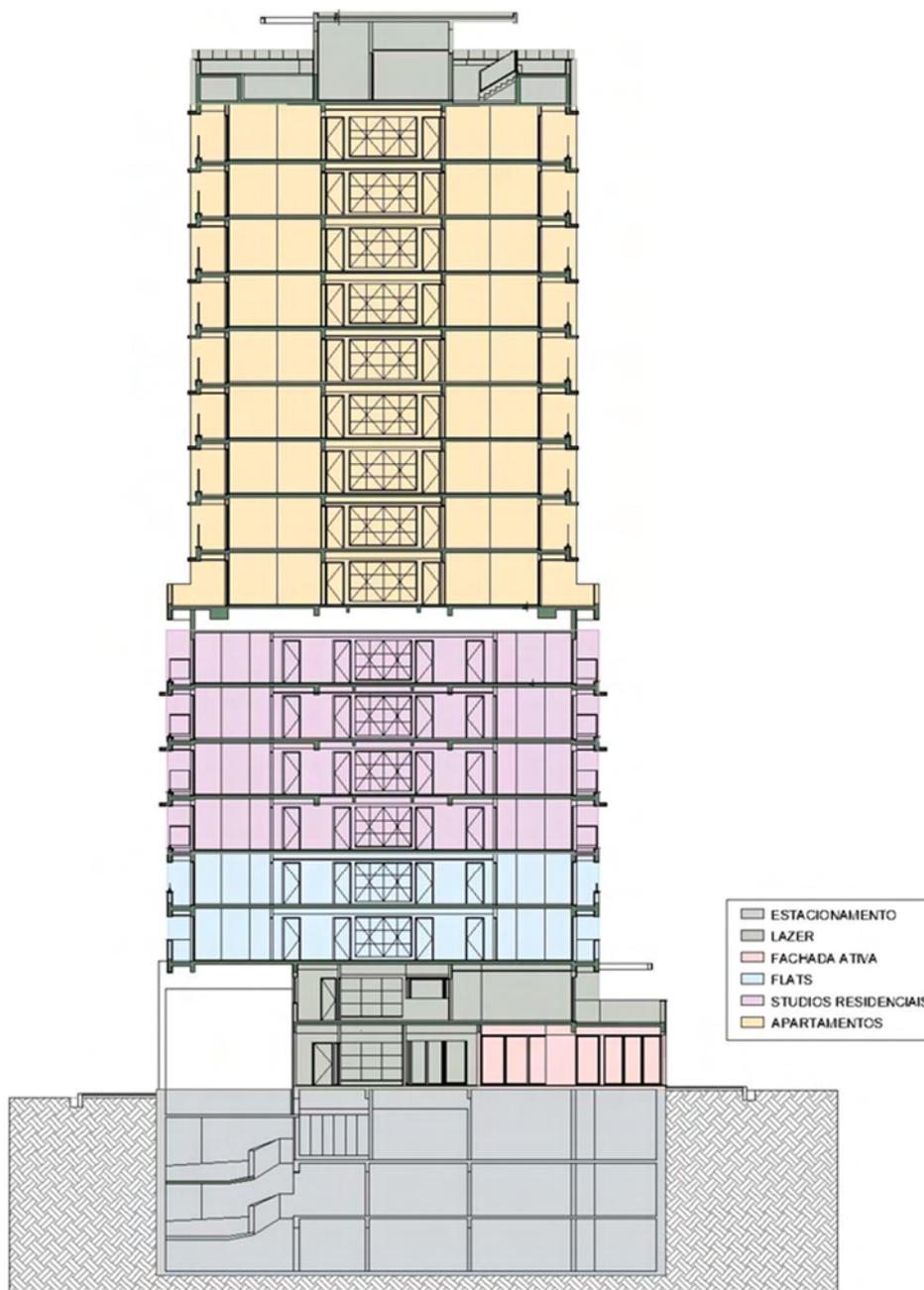
Seu terreno conta com uma área de 945,39 m², com 10.804,61 m² de área total construída, dos quais 9.531,36 m² destinam-se ao uso residencial, 994,69 m² estão disponibilizados para os *flats* e 278,56 m², para a fachada ativa.

O projeto desenvolve-se em uma única torre com três subsolos, térreo e mais 17 pavimentos. Nos subsolos estão previstas as vagas de utilitários e áreas técnicas; os acessos à torre (*Flat* e Residencial), a área destinada à Fachada Ativa e parte da área de lazer do empreendimento estão projetados no pavimento térreo.

O 1° pavimento prevê a construção de parte da área de lazer; no 2° e 3° pavimentos estão as unidades de *flat*; do 4° ao 7° pavimentos estão as unidades de *studios* de uso residencial; do 8° ao 16° pavimentos estão os apartamentos de um e dois dormitórios; por fim, o 17° pavimento também conta com uma área de lazer.

A Figura 17 apresenta o corte esquemático do Empreendimento 1, considerando a setorização de acordo com os usos.

Figura 17 – Corte esquemático do Empreendimento 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de anteprojeto de arquitetura do Empreendimento 1

O projeto prevê um total de 165 unidades de moradia, das quais 30 são *flats*, 63 são *studios*, 36 são unidades de um dormitório e 36 são unidades de dois dormitórios.

O Empreendimento 1 busca a Certificação AQUA-HQE™, portanto, foram consideradas durante o desenvolvimento do projeto as diretrizes estabelecidas para a aplicação do sistema de gestão do empreendimento e da avaliação de sua qualidade ambiental.

Apesar da preocupação em minimizar os impactos ao meio ambiente e buscar a certificação ambiental, as premissas do Empreendimento 1 para o gerenciamento de resíduos foram incorporadas ao projeto com base apenas nas diretrizes previstas pela certificação.

Avaliando os projetos, foi possível concluir que o empreendedor e a empresa de projeto de arquitetura contratada, utilizando-se de experiências passadas, não definiram diretrizes que estabelecessem como seria o gerenciamento de resíduos no empreendimento. Inicialmente, limitaram-se à previsão de apenas um local destinado ao acondicionamento de resíduos, sem o desenvolvimento de nenhum tipo de cálculo, análise de fluxos ou de acessibilidade e previsão de segregação dos resíduos, considerando ao mínimo a coleta seletiva.

Os estudos sobre a geração de resíduos do Empreendimento 1 foram realizados, portanto, após a contratação da empresa de consultoria que prestará assessoria ao empreendedor para alcançar a Certificação AQUA-HQE™. Essa contratação ocorreu no final da fase do estudo preliminar do empreendimento e, apesar de impactar nos projetos desenvolvidos até então, foi firmada no momento adequado para este estudo.

Os resultados apresentados a seguir baseiam-se na análise da documentação desenvolvida pela empresa, que aqui será chamada de consultoria, e nos projetos de arquitetura do estudo de caso.

3.1.1 Dimensionamento

A Certificação AQUA-HQE™ exige, para garantir o nível base, que o empreendedor apresente o dimensionamento da área de armazenamento de resíduos do empreendimento de acordo com o volume de geração e a frequência da coleta externa.

Até o momento da contratação da equipe de consultoria, nenhum tipo de cálculo para estimar a geração de resíduos do Empreendimento 1 havia sido elaborado, logo, a consultoria realizou o dimensionamento por meio de cálculos que consideraram a população estimada do empreendimento, a quantidade de resíduos gerada diariamente e o tempo necessário de armazenamento.

Ademais, a consultoria contratada estimou o volume de resíduos orgânicos e recicláveis gerados por dia e, assim, definiu a área mínima para o atendimento da demanda de espaço.

Para o desenvolvimento dos cálculos, foi considerada a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de 1,04 kg/hab./dia, sendo que o material reciclável representa, em peso, cerca de 44%, e o material orgânico representa em torno de 56% do total de resíduos produzidos. Esses indicativos foram baseados nos índices disponibilizados pela Abrelpe na publicação “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020”.

Considerou-se ainda que a densidade dos resíduos recicláveis é de 63,02 kg/m³ e que a densidade de resíduos orgânicos alcança 154,74 kg/m³, indicativos baseados nos índices apresentados em dissertação “Cenarização da coleta seletiva solidária na UFSC como ferramenta de apoio ao Planejamento estratégico e à decisão” de 2016.

Para definir a quantidade de moradores do empreendimento, a consultoria levantou o número de unidades de acordo com as diversas tipologias de uso e definiu a população de duas pessoas para o dormitório principal e de uma pessoa adicional a cada dormitório incorporado à tipologia. A Tabela 5 apresenta o cálculo desenvolvido no Empreendimento 1, onde estabeleceu-se o total de 366 moradores.

Tabela 5 – Cálculo de moradores do Empreendimento 1

Tipologia	Quantidade de Unidades	Pessoas/Unidade		Total
Studios	63	x	2	126
1 Dormitório	36	x	2	72
2 Dormitório	36	x	3	108
Flats	30	x	2	60
População do empreendimento				366

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de dossiê da consultoria AQUA-HQE

Definida a população do empreendimento, realizou-se o cálculo da quantidade de resíduos gerada diariamente. A estimativa é de um total de 380,64 kg de resíduos diários; destes, 213,16 kg são orgânicos e 167,48 kg são recicláveis. O cálculo desenvolvido pela equipe de consultoria pode ser verificado a seguir:

Produção de resíduos por dia = nº de moradores x 1,04 (geração *per capita* de RSU)

$$\text{Produção de resíduos por dia} = 366 \times 1,04 = 380,64 \text{ kg (1)}$$

Produção de orgânicos por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos orgânicos

$$\text{Produção de orgânicos por dia} = 380,64 \times 0,56 = 213,16 \text{ kg (2)}$$

Produção de recicláveis por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos recicláveis

$$\text{Produção de recicláveis por dia} = 380,64 \times 0,44 = 167,48 \text{ kg (3)}$$

Para definir o espaço mínimo necessário de armazenamento dos resíduos, foi necessário saber como a coleta externa será realizada na área do Empreendimento 1. Foram consultadas as informações disponíveis no *site*³ da Ecourbis, empresa responsável pela coleta na região.

Dessa forma, verificou-se que a coleta de resíduos orgânicos acontece três vezes por semana, às segundas, quartas e sextas-feiras, no período noturno. A coleta de resíduos recicláveis é feita duas vezes por semana, quarta-feira e sábado, no período diurno, conforme pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 – Horário de coleta dos RSD no Empreendimento 1

ECO URBIS Encontre o Horário de Coleta

ou

Usar minha localização atual

Caso tenha divergência na localização, arraste o marcador para o endereço correto.

Logradouro: Ver Horários
 Subprefeitura:
 CEP:

Dia	Domiciliar	Seletiva
Período	NOTURNO	DIURNO
Segunda	23:35	-
Terça	-	-
Quarta	23:05	07:40
Quinta	-	-
Sexta	22:45	-
Sábado	-	07:35

Observações

Domiciliar e Seletiva: Atenção: Os horários, quando informados, estão sujeitos à defasagem em virtude dos seguintes fatores: aumento de resíduos disponibilizados no setor, principalmente às segundas e terças-feiras, trânsito, desvios, interdição de vias, e/ou quaisquer outros alheios à operação.

Fonte: Ecourbis (2022)³

Com base nessas informações, a consultoria estimou que seriam necessários três dias de armazenamento para os resíduos não recicláveis (considerando sábado, domingo e segunda-feira) e de quatro dias de armazenamento para os resíduos recicláveis (considerando domingo, segunda, terça e quarta-feira).

O volume mínimo obtido foi de 10,63 m³ ou área de 7,09 m² para os resíduos recicláveis, e o volume de 4,13 m³ ou área de 2,76 m² para os resíduos orgânicos, demonstrados no cálculo a seguir:

a) considerando a utilização do espaço de até 1,50 m de altura, têm-se 7,09 m²:

Volume de Recicláveis = (Produção de recicláveis por dia x tempo de armazenamento) / densidade resíduos recicláveis

Volume de Recicláveis = (167,48 x 4) / 63,02 (1)

Volume de Recicláveis = 10,63 m³ (2)

³ Disponível em: <<https://www.ecourbis.com.br/coleta/index.html>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

b) considerando a utilização do espaço de até 1,50 m de altura, têm-se 2,76 m²:

$$\text{Volume de Orgânicos} = (\text{produção de orgânicos por dia} \times \text{tempo de armazenamento}) / \text{densidade resíduos orgânicos}$$

$$\text{Volume de Orgânicos} = (213,16 \times 3) / 154,74 \quad (1)$$

$$\text{Volume de Orgânicos} = 4,13 \text{ m}^3 \quad (2)$$

A Tabela 6 apresenta um resumo do cálculo descrito acima:

Tabela 6 – Resumo cálculo Estudo de Caso 01

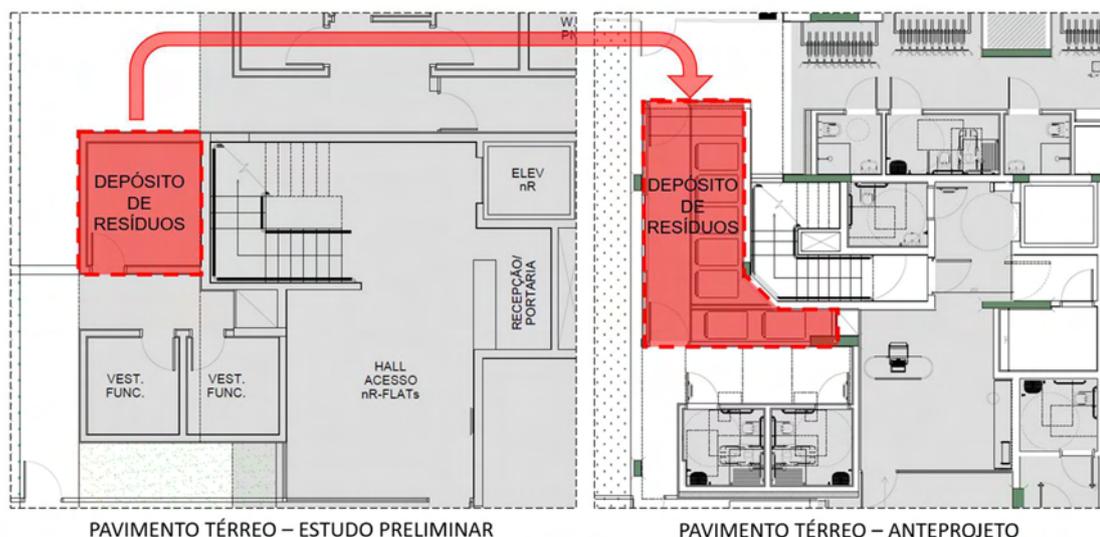
1. População	2 pessoas dormitório principal + 1 pessoa dormitórios adicionais 366 pessoas		
2. Geração de resíduos/dia	Total 366 x 1,04 = 380,64 kg	Recicláveis 380,64 x 0,44 = 167,48 kg	Não recicláveis 380,64 x 0,56 = 213,16 kg
3. Periodicidade Coleta	Recicláveis – 2x/semana 4 dias armazenamento		Não Recicláveis – 4x/semana 3 dias armazenamento
4. Volume e Área do depósito final interno	V = 14,76 m ³ A = 9,85 m ²	Recicláveis V = (167,48 x 4) / 63,02 V = 10,63 m³ A = 10,63 / 1,50 A = 7,09 m²	Não Recicláveis V = (213,16 x 3) / 154,74 V = 4,13 m³ A = 4,13 / 1,50 A = 2,76 m²

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após a obtenção do espaço mínimo de armazenamento, foi possível verificar, em conjunto com a equipe de arquitetura, que o espaço destinado até então não atendia a área mínima necessária e, por essa razão, realizou-se a revisão de seu *layout*.

A Figura 19 faz uma comparação entre o *layout* da primeira versão do estudo preliminar de arquitetura e o *layout* final, elaborado posteriormente à verificação da equipe de consultoria sobre as necessidades do empreendimento, fundamentada pelas diretrizes da Certificação AQUA-HQE™.

Figura 19 – Depósito de resíduos no projeto de arquitetura do Empreendimento 1 nas fases de Estudo Preliminar e Anteprojeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Analisando a Figura 19, é possível observar que, caso o empreendimento não optasse pela certificação, muito provavelmente enfrentaria problemas como a sobrecarga do espaço e a dificuldade de organização no acondicionamento dos resíduos e na sua segregação.

3.1.2 Armazenamento

Assim como ocorreu na definição do dimensionamento do volume de geração de resíduos, a definição dos tipos de locais de armazenamento a serem incorporados no empreendimento foi norteadada pelas exigências da Certificação AQUA-HQE™, que prevê a bonificação de pontos para os empreendimentos que optarem por disponibilizar uma área interna nas unidades de 0,30 m² e uma área de armazenamento intermediária nos pavimentos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2021).

O Empreendimento 1 considerou a área de armazenamento intermediário tanto nos pavimentos de uso residencial (*studios* e apartamentos) quanto nos pavimentos destinados aos *flats*. Esse espaço, apesar de não obrigatório, traz certo conforto aos moradores, evitando que estes façam um percurso muito longo, geralmente utilizando-se dos elevadores para levar os resíduos gerados até o local de armazenamento final interno do empreendimento.

Sob outra perspectiva, os locais de armazenamento temporário exigem que o condomínio tenha previsto uma equipe que, diariamente, fará a coleta dos resíduos armazenados nos pavimentos, destinando-os ao depósito de armazenamento final interno.

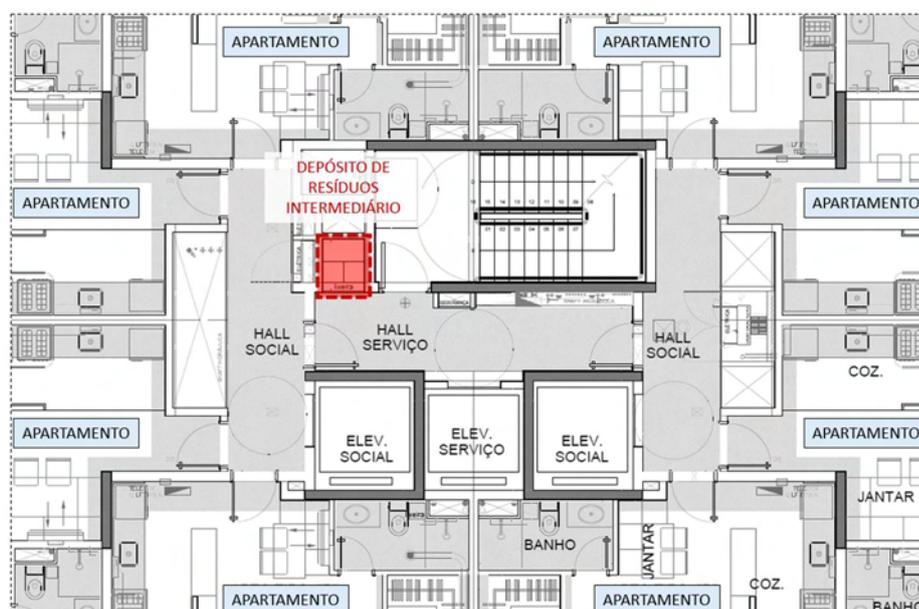
A área de armazenamento temporário não foi prevista inicialmente pelo projetista de arquitetura e, precisou ser adequada após a avaliação da consultoria, acarretando assim em um espaço resultante das áreas livres disponíveis na área comum dos pavimentos.

No empreendimento 1, a segregação dos resíduos sólidos será de responsabilidade de cada morador e será realizada considerando resíduos não recicláveis e resíduos recicláveis, ou seja, não foram considerados nos projetos se a coleta seletiva será realizada de maneira binária ou considerando a segregação conforme as características físicas dos mesmos.

Outro ponto não considerado foi a possibilidade dos resíduos orgânicos dos demais e, a utilização da compostagem interna ou a destinação dos mesmos para a coleta específica.

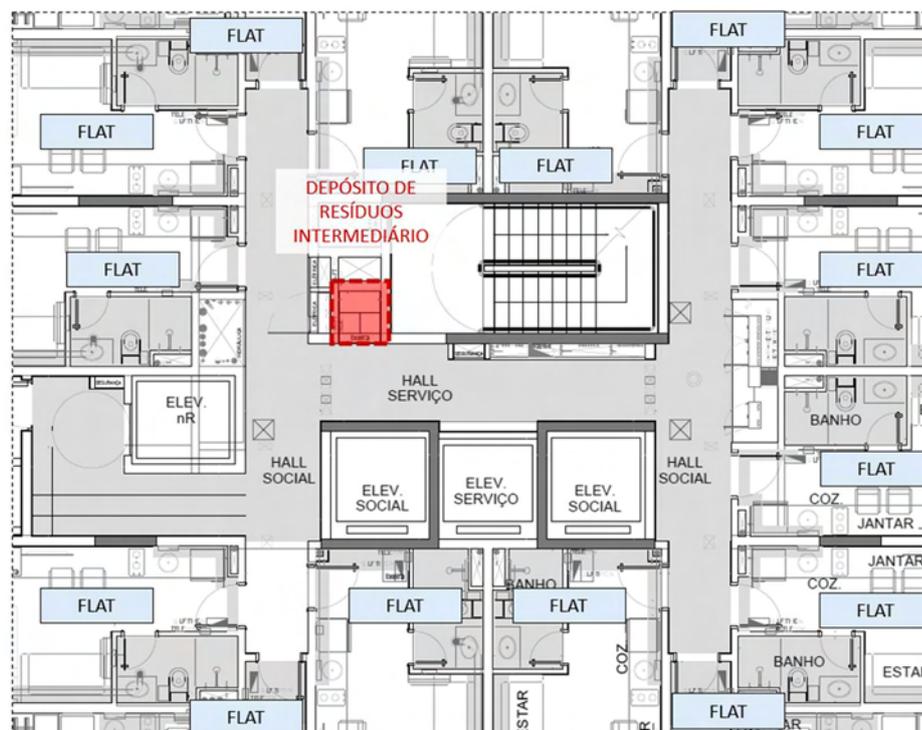
Dessa forma, o depósito intermediário de resíduos adotará separação idêntica, recicláveis e não recicláveis. A Figura 20 e a Figura 21 ilustram a localização do depósito intermediário nos pavimentos tipo apartamentos e *flat*.

Figura 20 – Depósito de Resíduos intermediário nos pavimentos tipo Apartamentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Figura 21 – Depósito de Resíduos intermediário nos pavimentos tipo *Flat*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Foi definido no empreendimento 1 que, além do depósito de armazenamento temporário nos pavimentos, é necessário implementar um depósito de resíduos final interno, que será responsável por receber, diariamente, os resíduos coletados dos depósitos intermediários, promovendo seu armazenamento até o dia da coleta externa.

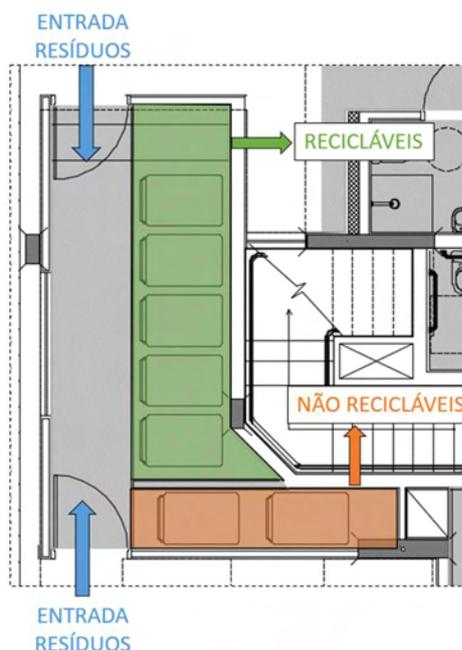
O cálculo realizado anteriormente destina-se a esse espaço, que foi previsto no pavimento térreo, ou seja, em um pavimento de fácil manejo dos resíduos para o dia da coleta externa.

O local conta com fechamento adequado, considerando proteção contra chuva, ventos e pestes, possui ventilação natural permanente e foi projetado com portas de, no mínimo, 1 m de largura para a passagem das lixeiras, facilitando a acessibilidade no momento do manejo dos resíduos, seguindo as recomendações do processo de Certificação AQUA-HQE™.

Ainda cumprindo as exigências da certificação, o depósito de armazenamento de resíduos projetado especificou o revestimento cerâmico e os pontos de água e ralo,

de modo a proporcionar a limpeza e a manutenção do espaço. O depósito final também prevê a separação dos resíduos recicláveis e não recicláveis, como pode ser verificado na Figura 22.

Figura 22 – Divisão do depósito de armazenamento de resíduos localizado no pavimento térreo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Não foi identificado nos projetos a distribuição dos containers de resíduos das áreas comuns do edifício. Tais definições, que carecem de pesquisas relacionadas ao fluxo de resíduos dessas áreas e aos espaços necessários para a implantação desses equipamentos e, provavelmente ficarão sob a responsabilidade do condomínio.

Em razão do pouco espaço disponível, não foi prevista no empreendimento objeto do estudo de caso 1 a instalação de prensas hidráulicas, caçambas compactadas ou trituradores que permitam a redução do volume dos resíduos. Também não foi considerado um espaço para armazenamento de itens volumosos e que são coletados separadamente, na coleta definida pela prefeitura como cata-bagulho.

Ademais, não foram estudadas as opções de armazenamento temporário junto à calçada para disposição dos resíduos nos dias da coleta externa; estes, provavelmente, serão dispostos em lixeiras metálicas elevadas ou na própria calçada, próximo ao meio-fio. É essencial, mesmo que por um curto período de tempo, que os resíduos fiquem armazenados de maneira segura, evitando que sejam levados por

animais ou intempéries, trazendo riscos de contaminação ao meio ambiente e à saúde da população.

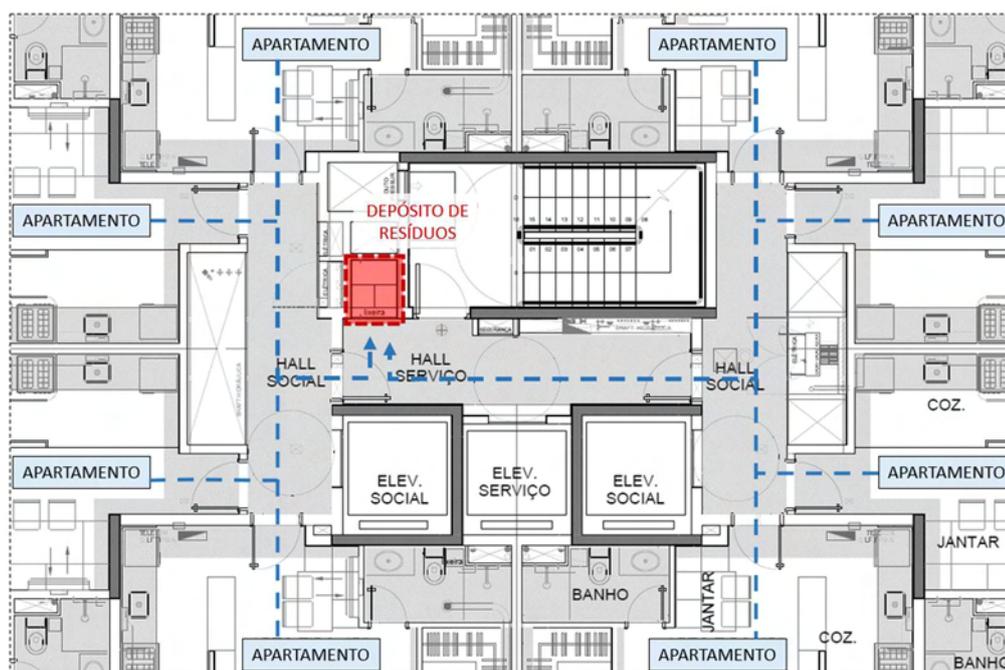
3.1.3 Coleta e transporte interno

As responsabilidades no percurso para coleta e transporte dos resíduos sólidos recicláveis e orgânicos acontecem de forma conjunta no Empreendimento 1. Os moradores são responsáveis por sua segregação e correto acondicionamento, geralmente, utilizando-se de sacos plásticos, e por encaminhá-los de suas unidades habitacionais para os locais de armazenamento intermediário, localizados em cada pavimento, conforme visualizado na Figura 23 e Figura 24.

É importante que, durante todo o trajeto de transporte dos resíduos, sejam previstas medidas que limitem as dificuldades de manipulação das lixeiras, portanto, não foram consideradas rampas com inclinação maior do que 4% e portas com largura insuficiente para a sua passagem.

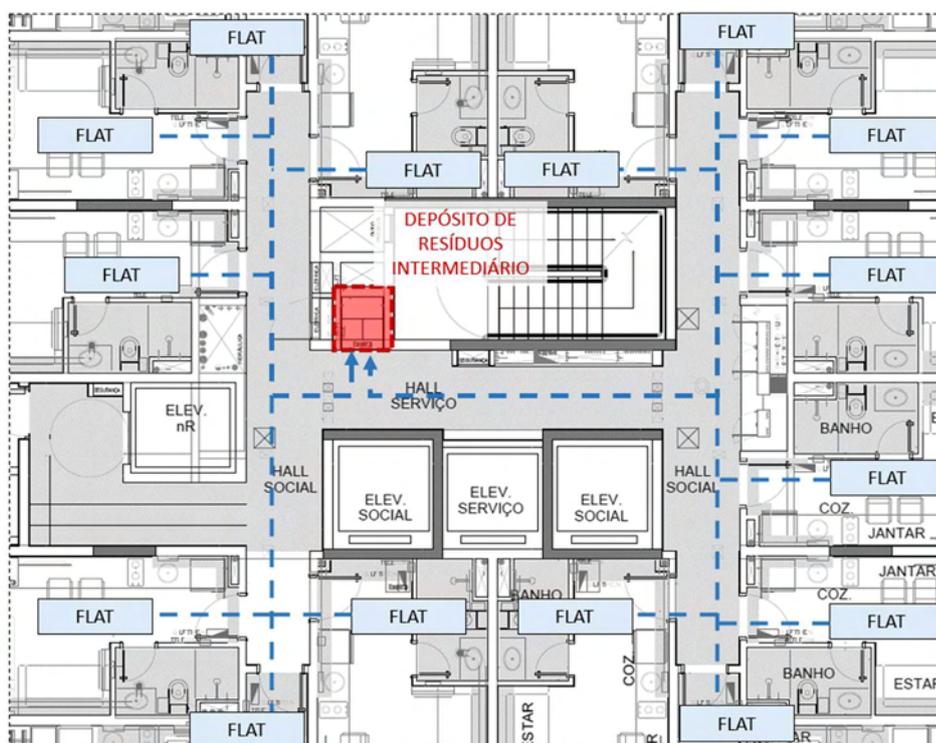
Essas medidas respeitam as diretrizes do processo de certificação e garantem condições adequadas de trabalho para os responsáveis pelo manuseio e transporte dos resíduos internos ao condomínio.

Figura 23 – Fluxo da retirada de resíduos dos apartamentos para o depósito de armazenamento intermediário



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Figura 24 – Fluxo da retirada de resíduos dos flats para o depósito de armazenamento intermediário

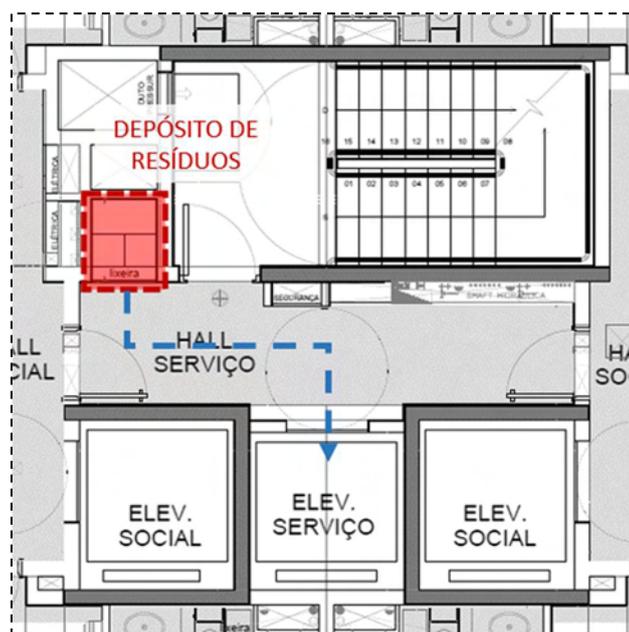


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

A partir dos locais de armazenamento intermediário, os resíduos serão coletados diariamente e encaminhados para o local de armazenamento final interno, localizado no pavimento térreo, sendo que o trajeto é realizado pela equipe de limpeza do condomínio.

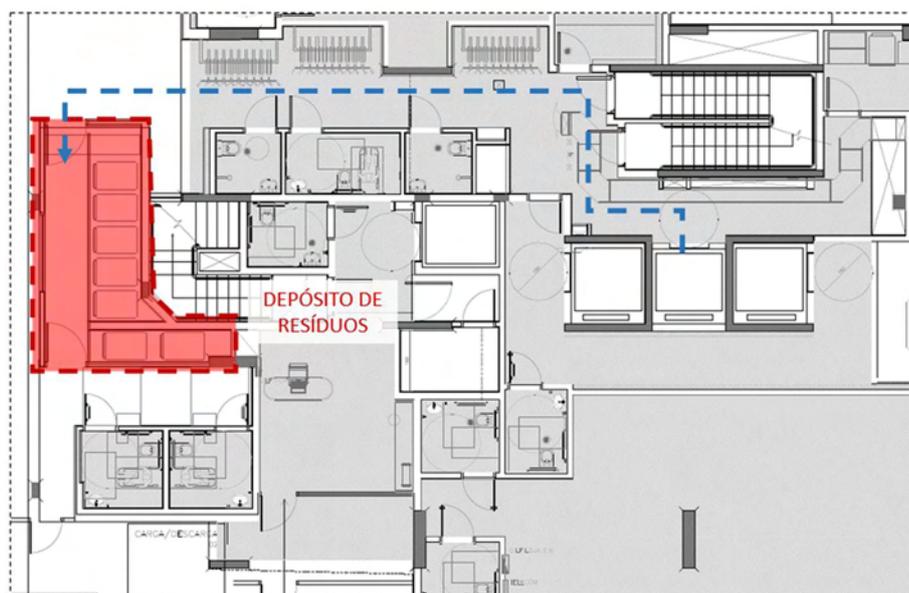
Nas unidades residenciais, utiliza-se o elevador de serviço (Figura 25 e Figura 26). Todo o trajeto é realizado por corredores de serviço, minimizando os incômodos sonoros ou olfativos aos moradores.

Figura 25 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo Apartamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

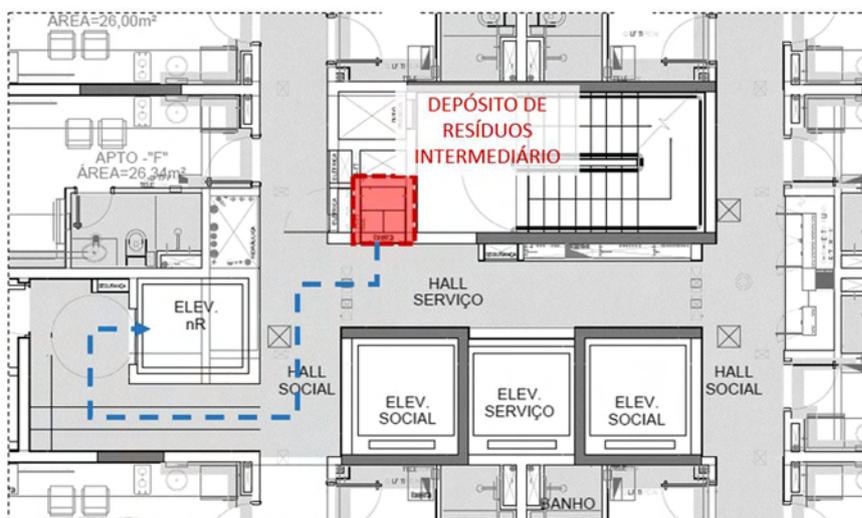
Figura 26 - Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no pavimento térreo – Apartamentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

O elevador de serviço não atenderá as unidades de *flats*; conseqüentemente, o trajeto previsto será feito a partir do elevador comum, passando pelo *hall* social, como exemplificado na Figura 27 e 28. Para minimizar os incômodos gerados aos usuários, serão definidos horários de coleta que não coincidam com aqueles de maior fluxo dos moradores.

Figura 27 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo *Flats*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

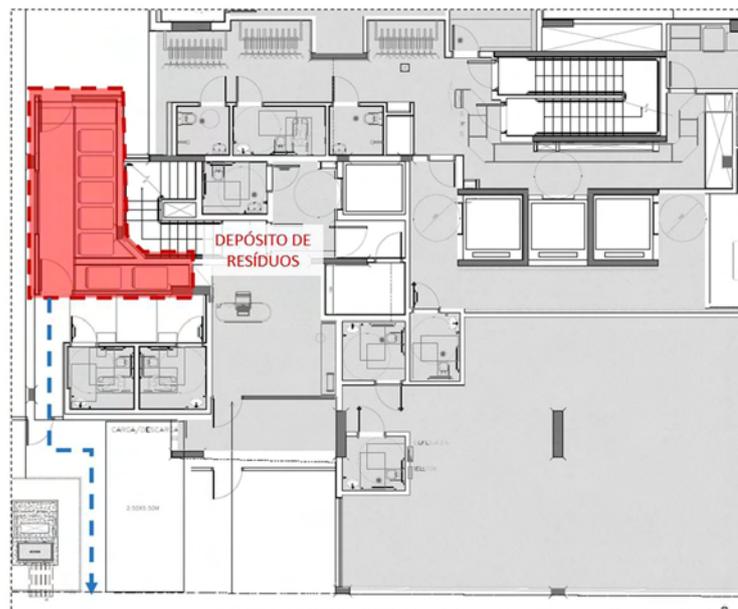
Figura 28 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no pavimento térreo – *Flats*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

Os resíduos ficarão armazenados no local de armazenamento final, localizado no pavimento térreo, até o dia da coleta externa, quando serão encaminhados para o local de recolhimento externo, a fim de serem retirados pela empresa Ecourbis (Figura 29).

Figura 29 – Fluxo de retirada dos resíduos do local de armazenamento no pavimento térreo para coleta externa



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 1

3.1.4 Educação ambiental e incentivo aos moradores

A Certificação AQUA-HQE™ exige que os empreendimentos que buscam certificações ambientais orientem os moradores, por meio do Manual do Proprietário, a conduzirem seus resíduos triados aos locais de armazenamento disponibilizado. O empreendimento 1 atende tal exigência e inclui na minuta de convenção de condomínio uma cláusula que torna seu atendimento obrigatório:

O resíduo deve ser segregado levando em consideração se serão destinados a coleta seletiva (resíduos recicláveis) ou a coleta comum (resíduos não recicláveis).

Deve ser acondicionado em saco plástico apropriado, resistente, devidamente fechado e depositados diretamente nas lixeiras localizadas nas áreas específicas do condomínio.

É vedada a utilização de sacos plásticos furados ou não apropriados nas lixeiras visando a manutenção da higiene e limpeza do local.

Os vidros devem ser embrulhados em papel/jornal e em seguida acondicionados em sacos plásticos, de maneira a evitar acidentes.

O resíduo deve ser transportado apenas pelo elevador de serviço.

É obrigatório que os moradores depositem os resíduos triados nos locais específicos disponibilizados para isso.

É proibida a colocação de resíduos nos halls, escadas e área comum.

É obrigatório que seja observado o recipiente adequado para colocação dos resíduos recicláveis e orgânicos.

A coleta dos resíduos será feita de Segunda a Sábado em dois períodos: pela manhã, às 10:00 horas e a tarde, às 16:00 horas. Aos domingos não haverá coleta de resíduos. (MINUTA DE CONDOMÍNIO, 2022)

Entretanto, não estão previstas, durante o processo de implantação do condomínio, demais práticas que incentivem os futuros moradores para a consciência ambiental. Considerando tratar-se de empreendimento que visa a obtenção de certificação ambiental, espera-se que essa prática seja incentivada durante o seu uso e operação.

3.2 Estudo de Caso 2

O Empreendimento 2, caracterizado como sendo de uso misto e de médio padrão, será implantado no bairro de Pinheiros, zona Oeste da cidade de São Paulo. O projeto conta com um setor de uso residencial, um setor de uso não residencial voltado para hospedagem (denominado *Studio* nR) e um setor de uso não residencial, voltado para o comércio ou serviço (denominado Fachada Ativa).

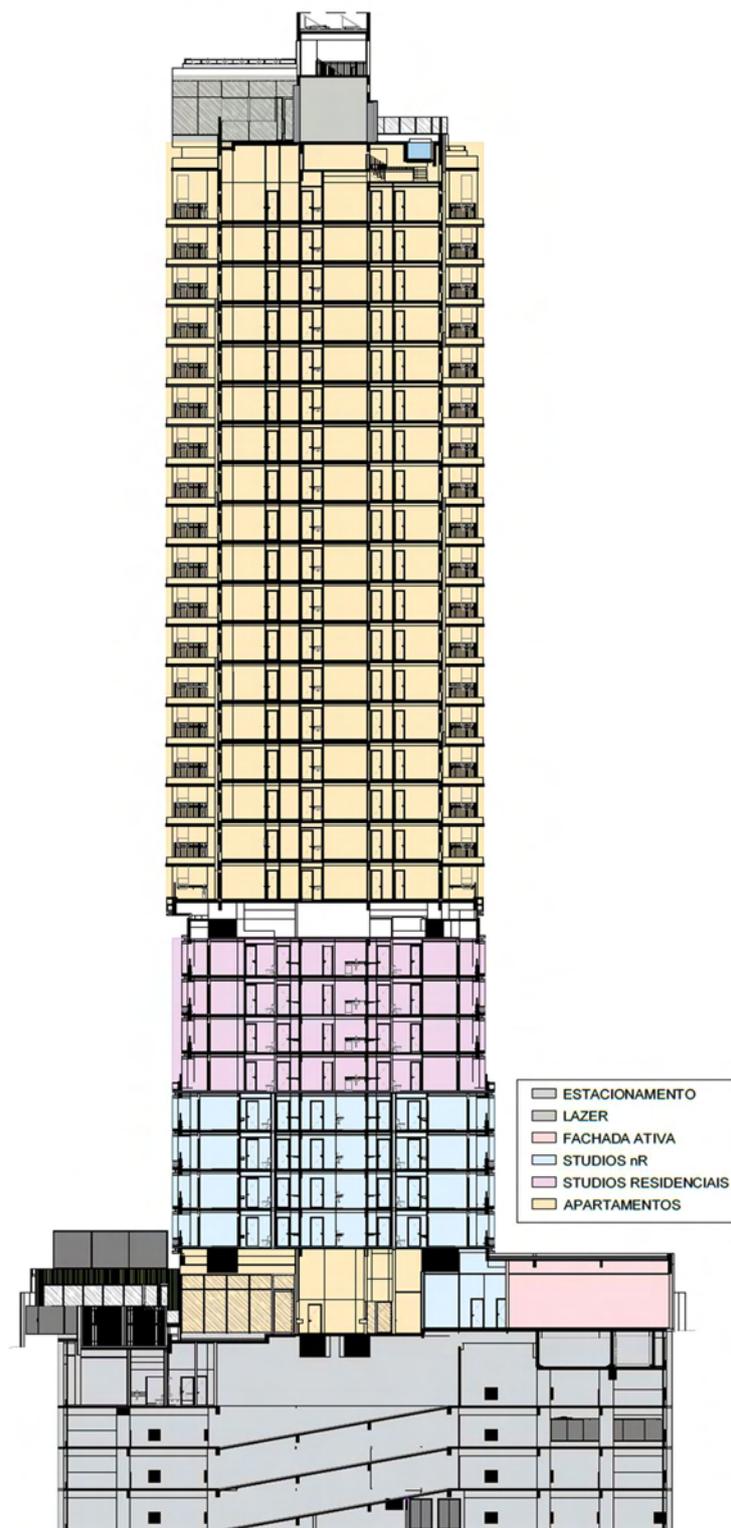
Seu terreno conta com uma área de 2.787,75 m², com uma área total construída de 27.180,53 m², distribuída da seguinte forma: 23.876,57 m² destinados ao uso residencial, 2.944,24 m² destinados aos *Studios* nR e 359,72 m², para a Fachada Ativa.

O projeto desenvolve-se em uma única torre com quatro subsolos, térreo e mais 28 pavimentos. Do 4º ao 2º subsolo estão previstas as vagas de utilitários e áreas técnicas; o 1º subsolo abrigará as vagas de utilitários, áreas técnicas e quadra coberta. No pavimento térreo estão projetados os acessos à torre (*Studios* nR e residencial), à área destinada à Fachada Ativa e à parte da área de lazer do empreendimento.

Os *Studios* nR estarão localizados entre o 1º e o 4º pavimentos, e as unidades residenciais estão distribuídas do 5º ao 8º pavimentos com unidades tipo *Studio*, e do 9º ao 26º pavimentos com unidades de apartamento de duas, três ou quatro suítes. A área técnica comporá o 27º pavimento e, no 28º pavimento, será implementada a área de lazer do empreendimento.

A Figura 30 apresenta o corte esquemático do Empreendimento 2, considerando a setorização de acordo com os usos.

Figura 30 – Corte esquemático do Empreendimento 2



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de projeto de arquitetura do Empreendimento 2

O projeto prevê um total de 260 unidades de moradia, das quais 96 serão *Studios* nR, 92 serão *Studios*, 36 destinam-se a unidades de quatro suítes, 18 serão unidades com três suítes e, por fim, serão 18 unidades com duas suítes.

O Empreendimento 2 também busca a Certificação AQUA-HQE™, portanto, assim como no primeiro estudo de caso, foram consideradas durante o desenvolvimento do projeto as diretrizes estabelecidas para a aplicação do sistema de gestão do empreendimento e da avaliação de sua qualidade ambiental.

Além disso, este estudo de caso também incorporou ao projeto as premissas para o gerenciamento de resíduos, com base apenas nas diretrizes previstas pela certificação.

Os estudos sobre a geração de resíduos do Empreendimento 2 foram realizados após a contratação da empresa de consultoria que prestará assessoria ao empreendedor para a obtenção da Certificação AQUA-HQE™. Essa contratação ocorreu no final da fase de Estudo Preliminar do empreendimento e, apesar de impactar nos projetos desenvolvidos até então, foi formalizada no momento adequado para este estudo.

Os resultados apresentados a seguir baseiam-se na análise da documentação elaborada pela empresa, que aqui será chamada de consultoria, e nos projetos de arquitetura do estudo de caso.

3.2.1 Dimensionamento

A Certificação AQUA-HQE™ exige, para garantir o nível base, que o empreendedor apresente o dimensionamento da área de armazenamento de resíduos do empreendimento de acordo com o volume de geração e a frequência da coleta externa.

Até o momento da contratação da equipe de consultoria, nenhum tipo de cálculo para estimar a geração de resíduos do empreendimento 2 não havia sido efetuado. A consultoria, portanto, realizou o dimensionamento através de cálculos que consideraram a população estimada do empreendimento, a quantidade de resíduos gerada diariamente e o tempo necessário para o seu armazenamento.

A consultoria contratada estimou o volume de resíduos orgânicos e recicláveis gerados por dia e, dessa forma, definiu a área mínima para o atendimento da demanda de espaço.

Para o desenvolvimento dos cálculos, foi considerada a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de 1,04 kg/hab./dia, sendo que o material reciclável representa, em peso, cerca de 44% do total de resíduos produzidos, e o material orgânico, em torno de 56%. Esses indicativos foram baseados nos índices disponibilizados pela Abrelpe na publicação “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020”.

Considerou-se ainda que a densidade dos resíduos recicláveis é de 63,02 kg/m³ e a densidade de resíduos orgânicos, de 154,74 kg/m³, indicativos baseados nos índices apresentados em dissertação “Cenarização da coleta seletiva solidária na UFSC como ferramenta de apoio ao Planejamento estratégico e à decisão” de 2016.

Para definir a quantidade de moradores do empreendimento, a consultoria levantou o número de unidades de acordo com as diversas tipologias de uso e definiu a população de duas pessoas para o dormitório principal, e de uma pessoa adicional a cada dormitório incorporado à tipologia. A Tabela 7 apresenta o cálculo desenvolvido no Empreendimento 2, onde foi estabelecido o total de 682 moradores.

Tabela 7 – Cálculo de moradores do Empreendimento 2

Tipologia	Quantidade de Unidades	Pessoas/Unidade		Total
Studios nR	96	x	2	192
Studios R	92	x	2	184
4 Suítes	36	x	5	180
3 Suítes	18	x	4	72
2 Suítes	18	x	3	54
População do empreendimento				682

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir de dossiê da consultoria AQUA-HQE

Para o empreendimento 2, ficou estabelecido que os locais de armazenamento serão separados entre *Studios* e Suítes, logo, os cálculos também serão feitos separadamente. Dessa forma, verifica-se uma população total de 376 pessoas para os *Studios* e de 306 pessoas para as Suítes.

Definida a população do empreendimento, realizou-se o cálculo da quantidade de resíduos gerada diariamente.

Para as unidades de *Studios*, estimou-se um total de 391,04 kg de resíduos diários, sendo que 218,98 kg correspondem a resíduos não recicláveis e 172,06kg, a resíduos recicláveis. Os cálculos utilizados para a obtenção desses resultados foram:

Produção de resíduos por dia = nº de moradores x 1,04 (geração per capita de RSU)

$$\text{Produção de resíduos por dia} = 376 \times 1,04 = 391,04 \text{ kg (total) (1)}$$

Produção de não recicláveis por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos orgânicos

$$\text{Produção de não recicláveis por dia} = 391,04 \times 0,56 = 218,98 \text{ kg (2)}$$

Produção de recicláveis por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos recicláveis

$$\text{Produção de recicláveis por dia} = 391,04 \times 0,44 = 172,06 \text{ kg (3)}$$

Para as unidades de suítes, estimou-se um total de 318,24 kg de resíduos diários; destes, 178,22 kg são resíduos não recicláveis e 140,03 Kg, resíduos recicláveis. Os cálculos utilizados para a obtenção desses resultados foram:

Produção de resíduos por dia = nº de moradores x 1,04 (geração *per capita* de RSU)

$$\text{Produção de resíduos por dia} = 306 \times 1,04 = 318,24 \text{ kg (total) (1)}$$

Produção de não recicláveis por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos orgânicos

$$\text{Produção de não recicláveis por dia} = 318,24 \times 0,56 = 178,22 \text{ kg (2)}$$

Produção de recicláveis por dia = produção de resíduos por dia x peso dos resíduos recicláveis

$$\text{Produção de recicláveis por dia} = 318,24 \times 0,44 = 140,03 \text{ kg (3)}$$

Para definir o espaço mínimo necessário para armazenamento dos resíduos, foi necessário saber como a coleta externa será realizada na área do Empreendimento 2 e, para tanto, foram consultadas as informações disponíveis no *site* da Loga, empresa de logística ambiental responsável pela coleta na região.

Dessa forma, verificou-se que a coleta domiciliar comum ocorre seis vezes por semana, no período noturno; a coleta de resíduos recicláveis é realizada uma vez por semana, aos sábados, no período diurno (Figura 31).

Figura 31 – Horário de coleta dos RSD no Empreendimento 2

Dia	Domiciliar	Seletiva
Período	NOTURNO	DIURNO
Segunda	20:05	
Terça	19:54	
Quarta	20:06	
Quinta	20:00	
Sexta	20:15	
Sábado	19:24	09:48
Domingo		

Fonte: Loga (2022)⁴

Com base nessas informações, a consultoria estimou a necessidade de dois dias de armazenamento para os resíduos não recicláveis (considerando domingo e segunda-feira) e de sete dias de armazenamento para os resíduos recicláveis (considerando domingo, segunda, terça, quarta, quinta, sexta-feira e sábado).

Para as unidades *Studios*, o volume mínimo obtido foi de 19,11 m³ ou área de 12,74 m² para os resíduos recicláveis, e volume de 2,83 m³ ou área de 1,89 m² para os resíduos não recicláveis, conforme pode ser observado os cálculos abaixo:

a) considerando utilização do espaço de até 1,50 m de altura, tem-se 1,89 m²:

Volume de Orgânicos = (produção de orgânicos por dia x tempo de armazenamento)
/ densidade resíduos orgânicos

⁴ Disponível em: <https://www.loga.com.br/new_map.htm>. Acesso em: 02 abr. 2022.

$$\text{Volume de Orgânicos} = (218,98 \times 2) / 154,74 \text{ (1)}$$

$$\text{Volume de Orgânicos} = 2,83 \text{ m}^3 \text{ (2)}$$

b) considerando a utilização do espaço de até 1,50 m de altura, tem-se 12,74 m².

Volume de Recicláveis = (Produção de recicláveis por dia x tempo de armazenamento) / densidade resíduos recicláveis

$$\text{Volume de Recicláveis} = (172,06 \times 7) / 63,02 \text{ (1)}$$

$$\text{Volume de Recicláveis} = 19,11 \text{ m}^3 \text{ (2)}$$

A Tabela 8 apresenta um resumo do cálculo das unidades *Studios*.

Tabela 8 – Resumo cálculo Estudo de Caso 02 – unidades *Studio*

1. População	2 pessoas dormitório principal + 1 pessoa dormitórios adicionais 376 pessoas		
2. Geração de resíduos/dia	Total 376 x 1,04 = 391,04 kg	Recicláveis 391,04 x 0,44 = 172,06 kg	Não recicláveis 391,04 x 0,56 = 218,98 kg
3. Periodicidade Coleta	Recicláveis – 1x/semana 7 dias armazenamento		Não Recicláveis – 6x/semana 2 dias armazenamento
4. Volume e Área do depósito final interno	V = 21,94 m ³ A = 14,63 m ²	Recicláveis V = (172,06 x 7) / 63,02 V = 19,11 m³ A = 19,11 / 1,50 A = 12,74 m²	Não Recicláveis V = (218,98 x 2) / 154,74 V = 2,83 m³ A = 2,83 / 1,50 A = 1,89 m²

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para as unidades Suítes, o volume mínimo obtido foi de 15,55 m³ ou área de 10,37 m² para os resíduos recicláveis, e volume de 2,30 m³ ou área de 1,53 m² para os resíduos não recicláveis, demonstrados no cálculo a seguir:

a) considerando a utilização do espaço de até 1,50m de altura, tem-se 1,53 m².

Volume de Orgânicos = (produção de orgânicos por dia x tempo de armazenamento) / densidade resíduos orgânicos

$$\text{Volume de Orgânicos} = (178,22 \times 2) / 154,74 \text{ (1)}$$

$$\text{Volume de Orgânicos} = 2,30 \text{ m}^3 \text{ (2)}$$

b) considerando a utilização do espaço de até 1,50 m de altura, tem-se 10,37 m².

$$\text{Volume de Recicláveis} = (\text{Produção de recicláveis por dia} \times \text{tempo de armazenamento}) / \text{densidade resíduos recicláveis}$$

$$\text{Volume de Recicláveis} = (140,03 \times 7) / 63,02 \text{ (1)}$$

$$\text{Volume de Recicláveis} = 15,55 \text{ m}^3 \text{ (2)}$$

A Tabela 9 apresenta um resumo do cálculo das unidades *Suítes*.

Tabela 9 – Resumo cálculo Estudo de Caso 02 – unidades *Suítes*

1. População	2 pessoas dormitório principal + 1 pessoa dormitórios adicionais 306 pessoas		
2. Geração de resíduos/dia	Total 306 x 1,04 = 318,24 kg	Recicláveis 318,24 x 0,44 = 140,03 kg	Não recicláveis 318,24 x 0,56 = 178,22 kg
3. Periodicidade Coleta	Recicláveis – 1x/semana 7 dias armazenamento		Não Recicláveis – 6x/semana 2 dias armazenamento
4. Volume e Área do depósito final interno	V = 17,85 m ³ A = 11,90 m ²	Recicláveis V = (140,03 x 7 / 63,02 V = 15,55 m³ A = 15,55 / 1,50 A = 10,37 m²	Não Recicláveis V = (178,22 x 2) / 154,74 V = 2,30 m³ A = 2,30 / 1,50 A = 1,53 m²

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Na etapa inicial do projeto, a equipe de arquitetura não destinou um espaço para o armazenamento de resíduos, e a definição ocorreu somente após o envio das diretrizes da equipe de consultoria AQUA. A Figura 32 ilustra a localização os depósitos de resíduos dos *Studios* e das *Suítes* no Empreendimento 2.

Figura 32 – Localização dos depósitos de resíduos no 1º subsolo do Empreendimento 2

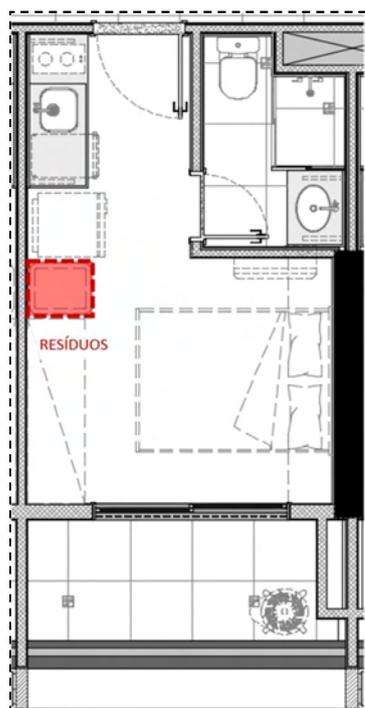


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto executivo de arquitetura do Empreendimento 2

3.2.2 Armazenamento

Assim como ocorreu na definição do dimensionamento do volume de geração de resíduos, a definição dos tipos de locais de armazenamento a serem incorporados no empreendimento foi norteada pelas exigências da Certificação AQUA-HQE™, que prevê a bonificação de pontos para os empreendimentos que optarem por disponibilizar uma área interna nas unidades de 0,30 m² e uma área de armazenamento intermediária nos pavimentos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2021).

No Empreendimento 2, ambas as soluções foram previstas pelo projeto de arquitetura. A área de armazenamento interna nas unidades, ilustrada pelas Figuras 33 e 34, auxilia e incentiva os moradores a adotarem a segregação dos resíduos no momento de sua geração.

Figura 33 – Armazenamento de resíduos nas unidades tipo *Studio*

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 34 – Armazenamento de resíduos nas unidades tipo Suítes



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

O Empreendimento 2 considerou a área de armazenamento intermediário tanto nos pavimentos de uso residencial (*studios* e apartamentos) quanto nos pavimentos destinados aos *Studios*. Esse espaço, apesar de não obrigatório, traz certo conforto aos moradores, evitando que estes façam um percurso muito longo, geralmente utilizando-se dos elevadores para levar os resíduos gerados até o local de armazenamento final interno do empreendimento.

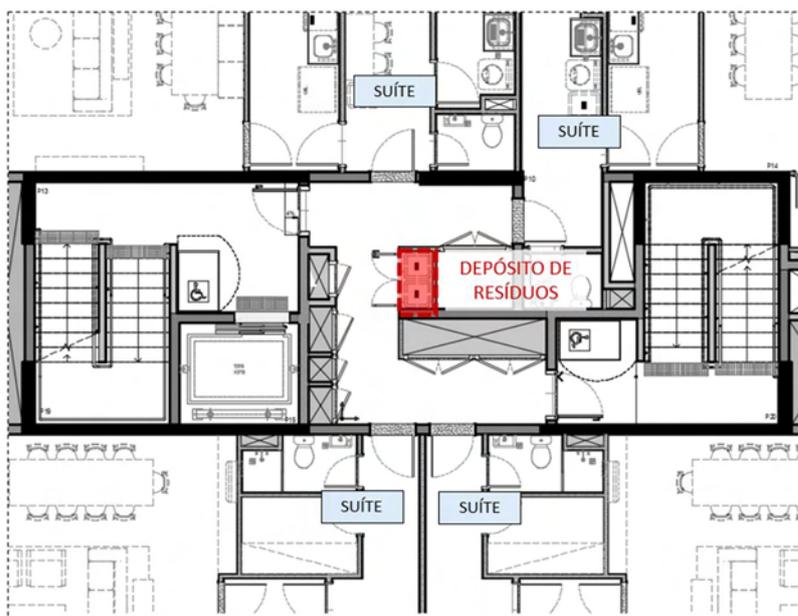
Sob outra perspectiva, os locais de armazenamento temporário exigem que o condomínio tenha previsto uma equipe que, diariamente, fará a coleta dos resíduos armazenados nos pavimentos, destinando-os ao depósito de armazenamento final interno.

Assim como no estudo de caso anterior, a área de armazenamento temporária não foi prevista inicialmente pelo projetista de arquitetura e, precisou ser adequada após a avaliação da consultoria, acarretando assim em um espaço resultante das áreas livres disponíveis na área comum dos pavimentos.

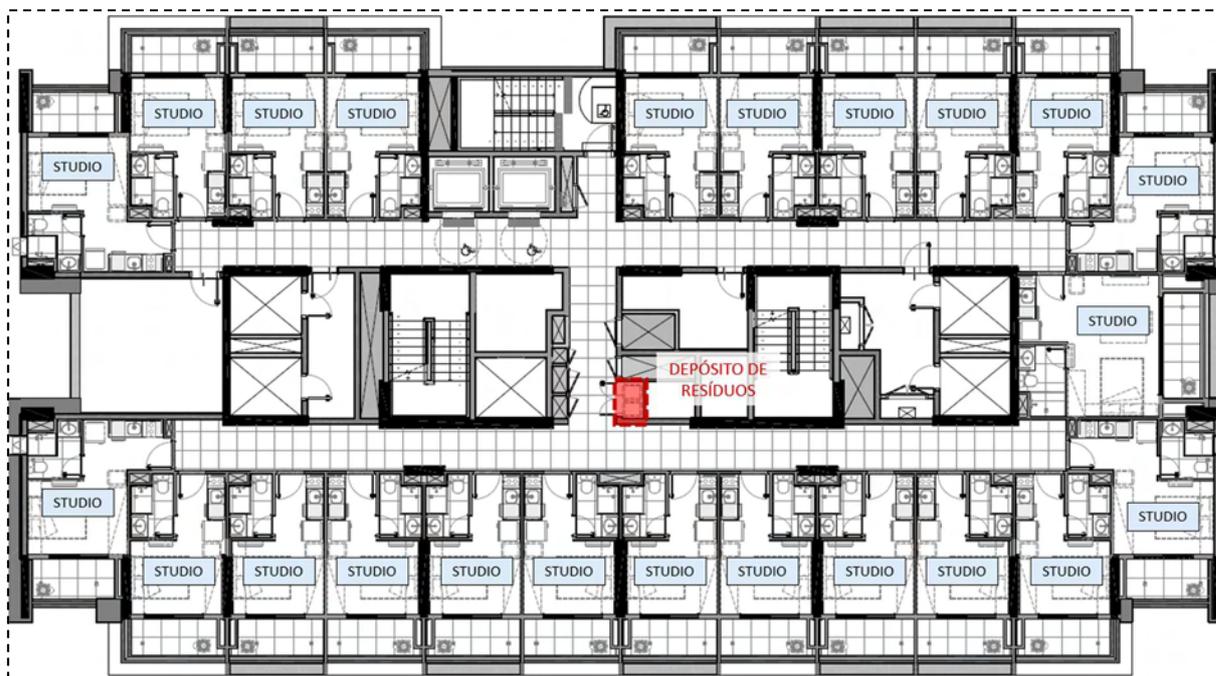
No empreendimento 2, a segregação dos resíduos sólidos será de responsabilidade de cada morador e será realizada considerando resíduos não recicláveis e resíduos recicláveis, ou seja, não foram considerados nos projetos se a coleta seletiva será realizada de maneira binária ou considerando a segregação conforme as características físicas dos mesmos.

Outro ponto não considerado foi a possibilidade dos resíduos orgânicos dos demais e, a utilização da compostagem interna ou a destinação dos mesmos para a coleta específica.

Dessa forma, o depósito intermediário de resíduos adotará separação idêntica, recicláveis e não recicláveis. As Figuras 35 e 36 ilustram a localização do depósito intermediário nos pavimentos tipo Suítes e *Studio*.

Figura 35 – Depósito de Resíduos Intermediário nos pavimentos tipo *Suíte*

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 36 – Depósito de Resíduos Intermediário nos pavimentos tipo *Studio*

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

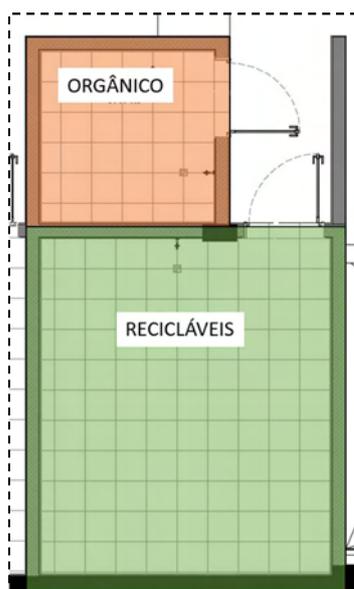
Foi definido no empreendimento 2 que, além do depósito de armazenamento temporário nos pavimentos, é necessário implementar um depósito de resíduos final interno, que será responsável por receber, diariamente, os resíduos coletados dos depósitos intermediários, promovendo seu armazenamento até o dia da coleta externa.

Ademais, foram previstas uma área para o uso das suítes e uma área para as unidades *Studios*. Em ambos os casos, os espaços são divididos entre depósito de recicláveis e não recicláveis, todos localizados no 1º subsolo.

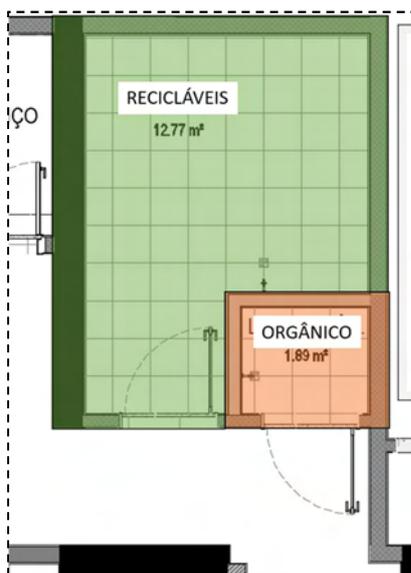
Esses locais são protegidos contra chuva, ventos e pestes, possuem ventilação natural permanente, em razão de venezianas embutidas nas portas, e foram projetados com portas de, no mínimo, 1 m de largura para a passagem das lixeiras, facilitando a acessibilidade no momento do manejo dos resíduos, seguindo as recomendações do processo de Certificação AQUA-HQE™.

Ainda cumprindo as exigências da certificação, o depósito de armazenamento de resíduos projetado especificou o revestimento cerâmico e os pontos de água e ralo, de modo a proporcionar a limpeza e a manutenção do espaço. A Figura 37 demonstra a separação dos resíduos recicláveis e não recicláveis de uso das Suítes, e a Figura 38 ilustra a separação dos resíduos de uso dos *Studios*.

Figura 37 – Depósito de armazenamento de resíduos no 1º subsolo de uso das Suítes



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 38 – Depósito de armazenamento de resíduos no 1º subsolo de uso dos *Studios*

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Não foi identificado nos projetos a distribuição dos containers de resíduos das áreas comuns do edifício. Tais definições, que carecem de pesquisas relacionadas ao fluxo de resíduos dessas áreas e aos espaços necessários para a implantação desses equipamentos e, provavelmente ficarão sob a responsabilidade do condomínio.

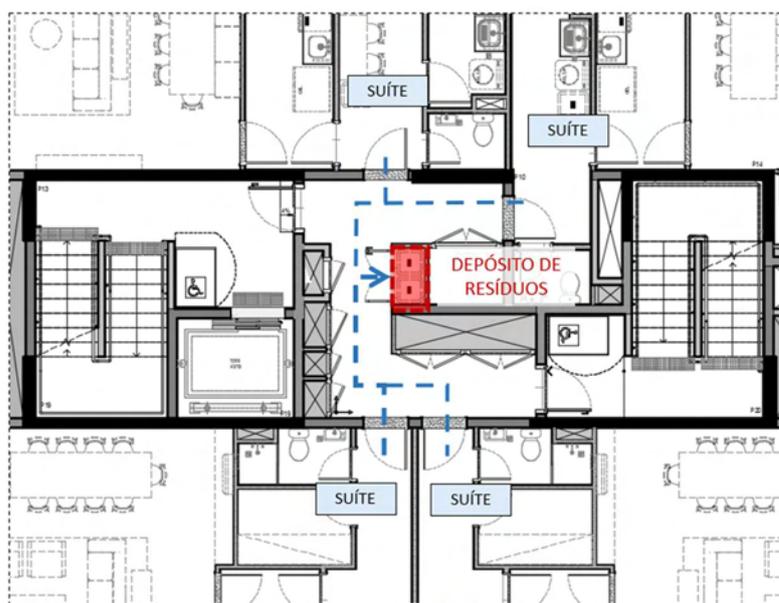
Em razão do pouco espaço disponível, não foi prevista a instalação de prensas hidráulicas, caçambas compactadas ou trituradores que permitam a redução do volume dos resíduos. Também não foi considerado um espaço para armazenamento de itens volumosos e que são coletados separadamente, na coleta definida pela prefeitura como cata-bagulho.

Ademais, não foram estudadas as opções de armazenamento temporário junto à calçada para disposição dos resíduos nos dias da coleta externa; estes, provavelmente, serão dispostos em lixeiras metálicas elevadas ou na própria calçada, próximo ao meio-fio. É essencial, mesmo que por um curto período de tempo, que os resíduos fiquem armazenados de maneira segura, evitando que sejam levados por animais ou intempéries, trazendo riscos de contaminação ao meio ambiente e à saúde da população.

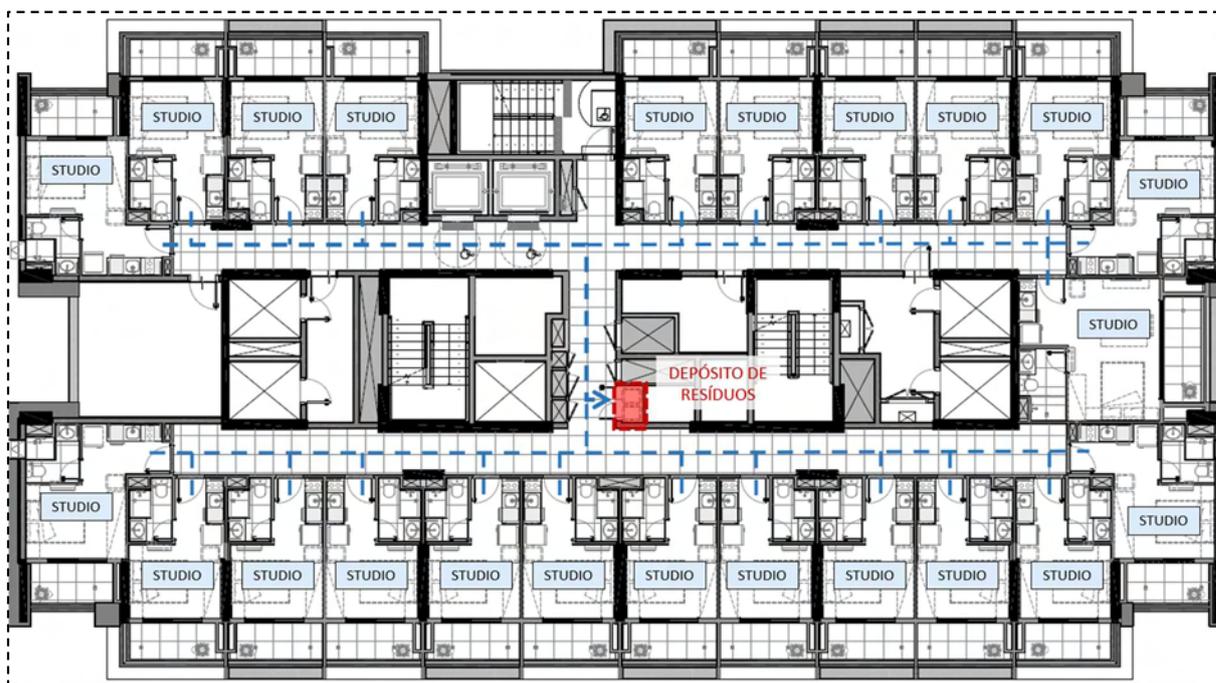
3.2.3 Coleta e transporte interno

As responsabilidades no percurso para coleta e transporte dos resíduos sólidos recicláveis e orgânicos acontecem de forma conjunta no Empreendimento 2. Os moradores são responsáveis por sua segregação e correto acondicionamento, geralmente, utilizando-se de sacos plásticos, e por encaminhá-los de suas unidades habitacionais para os locais de armazenamento intermediário, localizados em cada pavimento, conforme visualizado na Figura 39, nos pavimentos tipo Suítes, e na Figura 40, nos pavimentos tipo Studio.

Figura 39 – Fluxo da retirada de resíduos das Suítes para o depósito dos pavimentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 40 – Fluxo da retirada de resíduos dos *Studios* para o depósito dos pavimentos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

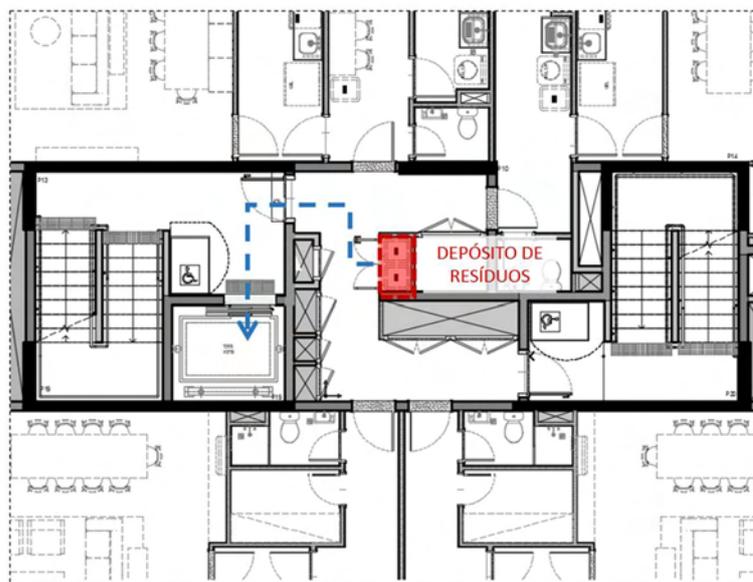
É importante que, durante todo o trajeto de transporte dos resíduos, sejam previstas medidas que limitem as dificuldades de manipulação das lixeiras, portanto, não foram consideradas rampas com inclinação maior do que 4% e portas com largura insuficiente para a sua passagem.

Essas medidas respeitam as diretrizes do processo de certificação e garantem condições adequadas de trabalho para os responsáveis pelo manuseio e transporte dos resíduos internos ao condomínio.

A partir dos locais de armazenamento intermediário, dispostos em cada pavimento, os resíduos serão coletados diariamente e encaminhados para o local de armazenamento final interno, localizado no 1º subsolo. O trajeto é realizado pela equipe de limpeza do condomínio.

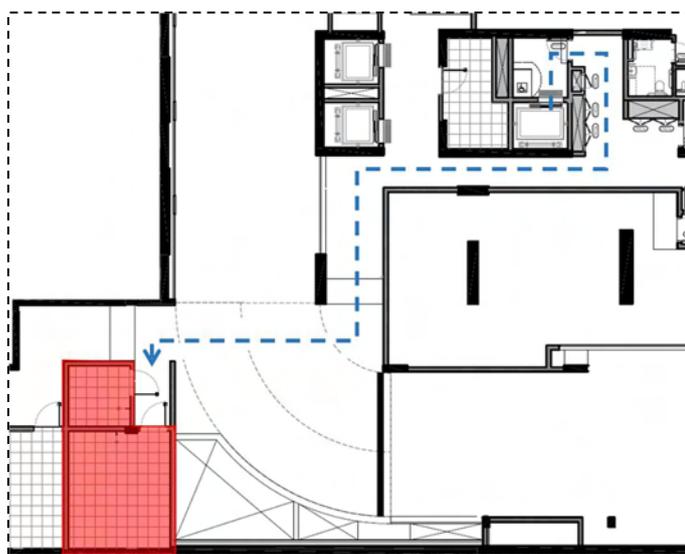
As unidades Suítes utilizarão o elevador de serviço, conforme se observa nas Figuras 41 e 42.

Figura 41 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo Suítes



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

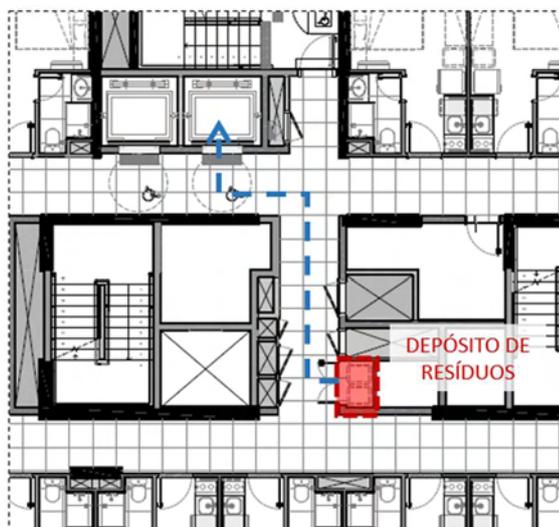
Figura 42 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no 1º subsolo – Suítes



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

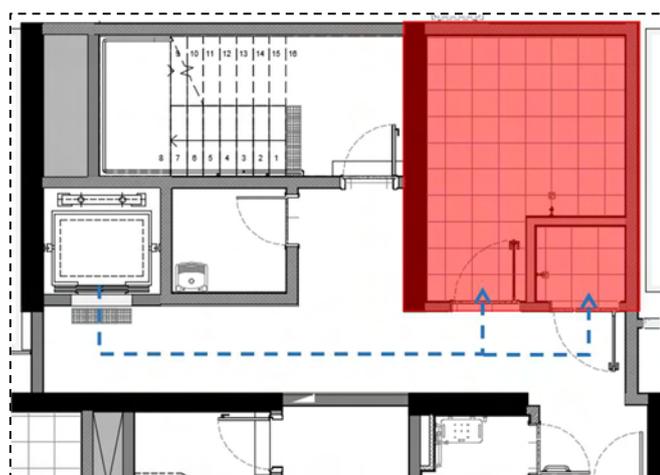
O elevador de serviço não atenderá as unidades de *Studios*; consequentemente, o trajeto previsto será feito a partir do elevador comum, passando pelo *hall* social nos pavimentos tipo. As Figuras 43 e 44 ilustram o fluxo no pavimento tipo e no 1º subsolo.

Figura 43 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário no pavimento tipo *Studios*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 44 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento intermediário para o armazenamento final no 1° subsolo – *Studios*

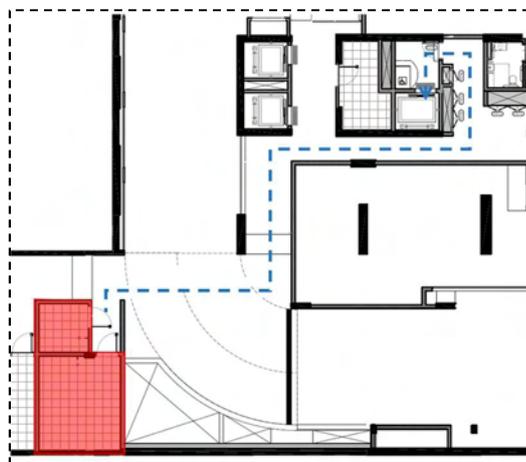


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Os resíduos ficarão acondicionados no local de armazenamento final, localizado no 1° subsolo, até o dia da coleta externa, quando serão encaminhados para o local de recolhimento externo, para serem retirados pela empresa Loga.

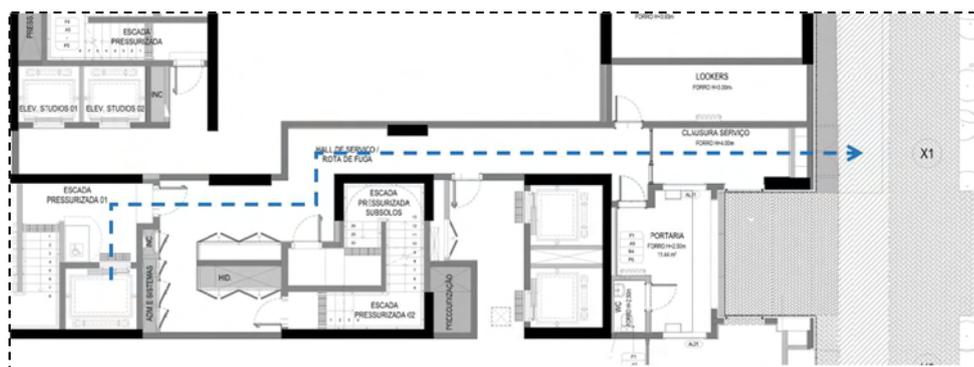
Os resíduos das unidades Suítes serão recolhidos no 1° subsolo, encaminhados pelo elevador de serviço até o pavimento Térreo, de onde serão levados para a área externa do condomínio por meio do corredor de serviço (Figura 45 e Figura 46).

Figura 45 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no 1° subsolo – Suítes



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 46 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no pavimento Térreo – Suítes

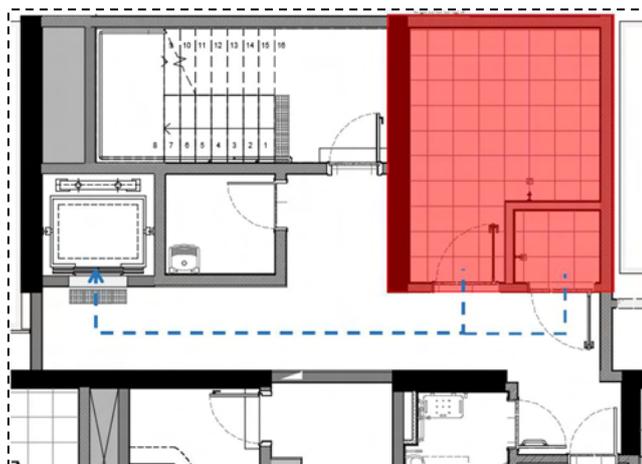


Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Os resíduos das unidades *Studios* serão recolhidos no 1° subsolo, encaminhados pelo elevador comum até o pavimento Térreo, de onde serão levados para a área externa do condomínio por meio do *hall* comum.

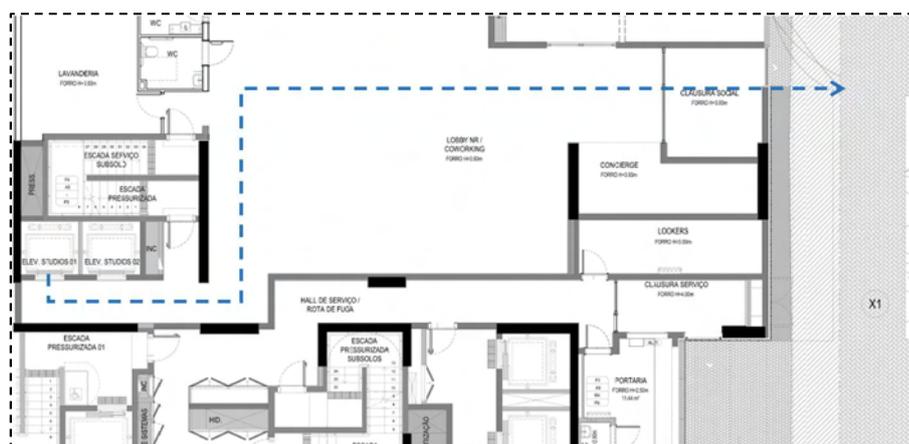
Para minimizar os incômodos gerados aos usuários, serão definidos horários específicos para o processo de retirada dos resíduos, para que estes não coincidam com aqueles de maior fluxo dos moradores. As Figuras 47 e 48 apresentam o fluxo de recolhimento de resíduos.

Figura 47 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no 1º subsolo – *Studios*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

Figura 48 – Fluxo da retirada dos resíduos do depósito de armazenamento final para retirada externa no pavimento Térreo – *Studios*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022), a partir do projeto de arquitetura do Empreendimento 2

3.2.4 Educação ambiental e incentivo aos moradores

Assim como no Empreendimento 1, este estudo de caso busca orientar os moradores por meio do Manual do Proprietário, conforme exigido pela Certificação AQUA-HQE™, no entanto, não estão previstas durante o processo de implantação do condomínio demais práticas que incentivem os futuros usuários para a consciência ambiental.

4. CONTRIBUIÇÕES

A PNRS inclui o incentivo à educação ambiental como uma das principais diretrizes para garantir a redução e a eficiência da gestão de resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2010).

Promover a educação ambiental e garantir a aderência da população na preservação do meio ambiente, assim como incluir as práticas sustentáveis na cultura brasileira, são os grandes desafios da política pública e, atualmente, também de responsabilidade do setor privado.

No âmbito do desenvolvimento de projetos de condomínios residenciais, este trabalho busca contribuir com a PNRS estabelecendo as seguintes diretrizes:

1. dispor, nas plantas de venda e nos apartamentos decorados, espaços destinados à segregação e ao armazenamento de resíduos sólidos, já considerando as práticas da coleta seletiva. Essa atitude apresenta ao futuro morador, além da preocupação do empreendimento com as questões sustentáveis, a possibilidade de organização desses espaços de maneira prática e integrada à estética dos apartamentos. As figuras 49, 50 e 51 apresentam modelos de armazenamento dentro dos apartamentos, buscando a segregação dos resíduos;

Figura 49 – Modelo 1 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos



Fonte: Pinterest (2022)⁵

Figura 50 – Modelo 2 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos



Fonte: Pinterest (2022)⁶

⁵ Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/19703317107702666/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

⁶ Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/708120741420256952/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

Figura 51 – Modelo 3 de armazenamento, considerando a segregação dos resíduos sólidos



Fonte: Arquitrecos (2022)⁷

2. disponibilizar coletores nos depósitos de armazenamento, devidamente identificados, de maneira a incentivar a segregação dos resíduos destinados a coleta seletiva de acordo com suas características físicas, separando-os em papel, plástico, vidro, metal, madeira, perigosos, orgânicos e não recicláveis, como exemplificado na Figura 52;

Figura 52 – Modelo de organização do depósito de resíduos com o uso de recipientes coletores, de acordo com o tipo de resíduos gerado



Fonte: Consultoria (2022)

⁷ Disponível em: <<http://www.arquitrecos.com/2018/04/coleta-seletiva-separando-o-lixo-em.html>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

3. incentivar a segregação no momento da geração do resíduo, a partir da educação ambiental dos moradores, com previsão das práticas no Manual do Proprietário, convenção e Regimento Interno do condomínio;
4. prever nos projetos a distribuição dos containers de resíduos das áreas comuns dos edifícios uma vez que, tais definições carecem de pesquisas relacionadas ao fluxo de resíduos dessas áreas e aos espaços necessários para os equipamentos;
5. incluir a segregação dos resíduos orgânicos dos demais resíduos de coleta comum, ou não recicláveis e realizar a compostagem internamente ou destinar os resíduos orgânicos para a coleta específica. Optando pela compostagem dentro do próprio condomínio, é necessário prever um espaço para a disposição das caixas composteiras, ou “minhocários”; no caso da compostagem interna, o condomínio diminui a quantidade de resíduos a ser coleta externamente, incentiva a conscientização ambiental dos moradores e pode utilizar o composto armazenado em seus próprios jardins (SECOVI, 2018). A Figura 53 apresenta um modelo de composteira doméstica que pode ser empregada em condomínios residenciais, uma vez que não demandam muito espaço e são de fácil utilização;

Figura 53 – Modelo de composteira doméstica em condomínio residencial



Fonte: Condomínios Verdes (2016)⁸

⁸ Disponível em: <<https://www.condominiosverdes.com.br/centrais-publicas-de-compostagem/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

6. prever a utilização de Equipamento público para o armazenamento dos resíduos no momento da coleta externa, quando os caminhões de limpeza pública fazem a coleta comum e seletiva. Um bom exemplo é a cidade de Curitiba, onde a disposição de resíduos nas calçadas é proibida, mesmo que provisoriamente. Os condomínios em Curitiba, portanto, locam os coletores externos dentro do perímetro do terreno e sem interferir na acessibilidade das calçadas, garantindo a facilidade do manejo no dia da coleta externa. As Figuras 54 e 55 são exemplos de coletores junto ao alinhamento do lote;

Figura 54 – Modelo de coletor externo em condomínio localizado na cidade de Curitiba



Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba (2017)⁹

Figura 55 – Modelo de coletor externo em condomínio localizado na cidade de Curitiba

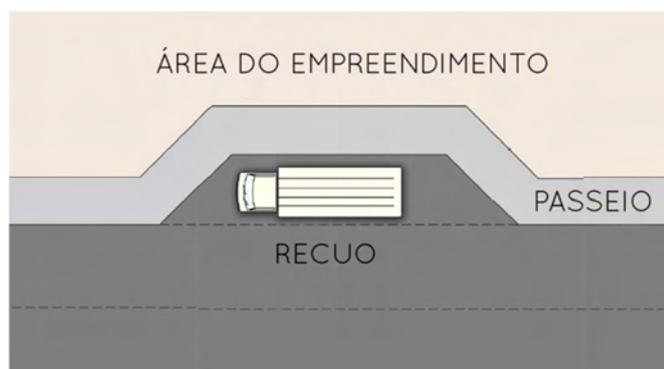


Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba (2017)

⁹ Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/lixreira-tem-que-ficar-dentro-do-terreno-e-nao-na-calçada/43911>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

7. prever um recuo para o uso dos caminhões coletores, quando os empreendimentos estão localizados em vias de grande fluxo. O recuo ilustrado na Figura 56, possibilita a parada do caminhão da coleta externa, evitando o comprometimento do fluxo viário e, conseqüentemente, evitando que os agentes coletores façam a retirada de maneira corrida e descuidada, acarretando a ruptura dos sacos e demais acondicionadores de resíduos, espalhando-os nas calçadas e vias públicas;

Figura 56 – Modelo de recuo para parada de caminhão da coleta externa



Fonte: Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura de Santa Catarina (ASBEA-SC, 2014)

Quando analisada os parâmetros estabelecidos pela certificação AQUA-HQE™ para o gerenciamento de resíduos domiciliares, este trabalho busca contribuir com as seguintes diretrizes:

1. prever na categoria 6.3 – “Reduzir a produção de resíduos e melhorar a triagem” – área de piso para triagem e armazenamento de resíduos nas áreas comuns dos empreendimentos, e não apenas interno as unidades habitacionais. Como exemplo de áreas comuns estão salão de festas, churrasqueiras, piscinas e playground;
2. alterar a recomendação da categoria 6.4 - “Prever um espaço potencial para o armazenamento dos resíduos (interno ou externo) no caso de coleta externa inteiramente independente do empreendimento” - para item “Base”, ou seja, mínimo exigido pela certificação, uma vez que em São Paulo a maior parte da coleta de resíduos domiciliares é pública e feita independentemente do empreendimento;
3. recomendar, na categoria 6.4, a orientação aos moradores por meio do Manual do Proprietário sobre a correta destinação de itens volumosos;

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos estudos de caso apresentados neste trabalho, foi possível constatar que a motivação de grande parte das ações voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos nesses empreendimentos foi resultado da busca pela Certificação AQUA-HQE™.

Entende-se que o processo de certificação agrega e reforça o compromisso dos empreendedores com a sustentabilidade, porém, são opcionais e, apesar da PNSN estabelecer práticas sustentáveis a serem seguidas por todos os geradores de resíduos, é notório que, caso os empreendimentos não optassem pela certificação, teriam problemas de segregação e armazenamento de resíduos recicláveis e não recicláveis durante seu uso e operação.

Por esse motivo, acredita-se que um conjunto de diretrizes técnicas voltadas para o gerenciamento de resíduos deveria fazer parte do código de obras da cidade ou de uma lei específica, a fim de garantir que os projetos atendam, obrigatoriamente, aos aspectos mínimos para o bom gerenciamento de resíduos sólidos.

Entende-se que os itens obrigatórios de atendimento seriam a apresentação do cálculo do volume de resíduos gerados pelo empreendimento e da área mínima de seu armazenamento; a segregação dos resíduos recicláveis e não recicláveis; a facilitação de manutenção e limpeza dos ambientes, por meio da instalação de ralos e torneiras nos depósitos; a garantia de boa acessibilidade durante o trajeto dos resíduos, por meio de rampas e portas que permitam a passagem dos containers; e o estudo de equipamentos públicos para a disposição dos resíduos no dia da coleta externa.

Diante das observações feitas ao longo desta pesquisa, é importante ressaltar que a problemática da geração de resíduos sólidos domésticos é ampla e requer aprofundamento de estudos. Quando avaliados os condomínios residenciais, apresentam-se as seguintes recomendações de estudos:

- a) aprofundar estratégias voltadas à educação ambiental e ao engajamento dos moradores às práticas de sustentabilidade após o início da operação dos condomínios;

- b) verificar estratégias para o aproveitamento do material orgânico dentro dos condomínios residenciais;
- c) estudar a articulação entre o poder público, associações, empreendedor e os profissionais técnicos, de forma a garantir o entendimento do processo de gestão de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARQUITRECOS. **Coleta Seletiva – Separando o lixo em casa**. 2018. Disponível em: <<http://www.arquitrecos.com/2018/04/coleta-seletiva-separando-o-lixo-em.html>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1004**: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 1005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 1006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 1007**: Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2004

_____. **NBR 11174**: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro, 1990.

ASBEA SC – COMCAP. **Manejo de Resíduos Sólidos – Manual para Edificações multifamiliares e de uso misto**. Florianópolis. 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.936**, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Congresso Nacional [PNRS]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Manejo dos resíduos sólidos urbanos 2020**. Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-residuos-solidos>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** (disponível para consulta pública). Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/apresplanares-consultapublica-vfull100-20-1-pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

CALDAS, V. C. **Gestão de Resíduos Sólidos – Estudo de Caso de Shopping Center**. 2017. Dissertação (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

CONDOMÍNIOS VERDES. **Centrais Públicas de Compostagem**. 2016. Disponível em: <<https://www.condominiosverdes.com.br/centrais-publicas-de-compostagem/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

CURITIBA. **Lei nº 11.095**, de 21 de julho de 2004. Dispõe sobre as normas que regulam a aprovação de projetos, o licenciamento de obras e atividades, a execução, manutenção e conservação de obras no município e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2004/1109/11095/lei-ordinaria-n-11095-2004-dispoe-sobre-as-normas-que-regulam-a-aprovacao-de-projetos-o-licenciamento-de-obras-e-atividades-a-execucao-manutencao-e-conservacao-de-obras-no-municipio-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 06 out. 2021.

DANTAS, MANOEL N. S. **Gestão de resíduos sólidos em condomínio vertical: possibilidades e desafios**. 2017. Dissertação (Pós-graduação) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

ENESEP. **Gestão de Resíduos: um estudo de caso em um shopping center em Maringá**. 2011. Artigo – XXXI Encontro Nacional de engenharia de produção. Belo Horizonte, 2011.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção**. 2021.

FURANO et al. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP**. 4.ed. 2020.

MARASLIS, G. T. **Cenarização da coleta seletiva solidária na UFSC como ferramenta de apoio ao Planejamento estratégico e à decisão**. 2016. Dissertação (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MARÇAL, KÉSSIA. **Gerenciamento de Resíduos dentro de Condomínios**. 2020. Disponível em: <<https://eescjr.com.br/blog/gerenciamentoresiduos/#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20dos%20Res%C3%ADduos,considerados%20grandes%20geradores%20de%20res%C3%ADduos>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

PINTEREST. **Küche & Kochbereich_ Ideen & Inspirationen**. 2022. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/19703317107702666/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PINTEREST. **Kitchen Trash Can Recycle Bin Stacked Sorting Trash Bin Household Dry And Wet Separation Waste Bin Rubbish Bin for Bathroom.** 2022. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/708120741420256952/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Cata-bagulho das Subprefeituras.** São Paulo, 2021. Disponível em: <www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/noticias/index.php?p=250455>. Acesso em: 13 mar. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Coleta Domiciliar Comum.** São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza_urbana/residuos_solidos/domiciliar/index.php?p=4636>. Acesso em: 13 mar. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Quantitativos – Resíduos Coletados no município.** São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza_urbana/index.php?p=185375>. Acesso em: 13 mar. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Coleta Domiciliar Seletiva.** São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza_urbana/coleta_seletiva/index.php?p=4623>. Acesso em: 13 de março de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo [PGIRS].** Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo (PGIRS 2014),** 2020. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/noticias/?p=169047>>. Acesso em: 06 out. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Resíduos Sólidos,** 2020. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/residuos_solidos/index.php?p=229517>. Acesso em: 13 mar. 2022.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Guia para implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios brasileiros de forma efetiva e inclusiva.** Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/inicial/home>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

PROTEGGER. **Etapas do gerenciamento.** 2018. Disponível em: <<http://protegeer.gov.br/rsu/etapas-do-gerenciamento>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 57.817,** de 28 de fevereiro de 2012. Institui o Programa Estadual de Implementação de Projetos de Resíduos Sólidos e dá

providencias correlatas. Disponível em:
<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57817-28.02.2012.html>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.300**, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em:
<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. 1ª.ed., 2020. Disponível em:
<www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos/planos-de-residuos-solidos>. Acesso em: 06 out. 2021.

SÃO PAULO (SP). **Lei nº 17.471**, de 30 de setembro de 2020. Estabelece a obrigatoriedade da implantação da logística reversa no Município de São Paulo para recolhimento dos produtos que especifica e dá outras providências. Disponível em:
<<http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17471-de-30-de-setembro-de-2020>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

SCHALCH, V. et al. **Tratamento e Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos Sólidos Urbanos**. EPER, Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos. São Paulo, 2015.

SANTAELLA, S. T. et al. **Resíduos Sólidos e a atual política ambiental brasileira**. LABOMAR – Coleção Habitat 7. Fortaleza, 2014.

SECOVI. **Manual de Gerenciamento de Resíduos em Condomínios Residenciais**. Matinhos, 2018.

SILVA, F. A. **Caracterização e análise da viabilidade do bloco confeccionado a partir da reciclagem de resíduos couro oriundos da indústria coureiro calçadista de Franca/SP**. 2019. Dissertação (Pós-Graduação) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

TAKEDA, A. **Resíduos sólidos domiciliares no Município de São Paulo: análise comparativa entre a pré-reciclagem e a disposição em aterros sanitários**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.