



Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Sustentabilidade - PPGCS

KENYI B. MARTEL

**EFICÁCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, LIMA – PERU: UMA
AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA FERRAMENTA *WASTE WISE CITIE***

TEIXEIRA DE FREITAS – BA

Setembro/2024

KENYI B. MARTEL

**EFICÁCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, LIMA – PERU: UMA
AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA FERRAMENTA *WASTE WISE CITIES***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em
Ciências e Sustentabilidade da Universidade Federal do Sul
da Bahia (UFSB), como parte das exigências para obtenção
do título de mestre em Ciências e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Benincá

TEIXEIRA DE FREITAS - BA

Setembro/2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul da Bahia
Sistema de Bibliotecas

M376e Martel Vasquez, Kenyi Brian.
Eficácia do sistema de gestão de resíduos sólidos no Distrito de Villa
El Salvador, Lima – Peru: uma avaliação através da ferramenta *Waste
Wise Cities* / Kenyi Brian Martel Vasquez. Teixeira de Freitas, 2025.
95 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul da Bahia,
Campus Paulo Freire, Centro de Formação em Desenvolvimento
Territorial, Programa de Pós-Graduação em Ciências e
Sustentabilidade, 2025.
Orientador: Prof. Dr. Dirceu Benincá.

1. Gestão de resíduos sólidos - Peru. 2. Sustentabilidade ambiental.
3. Políticas públicas. I. Título. II. Benincá, Dirceu.

CDD – 363.7285

Bibliotecária: Amanda Luiza de S. Mattioli Aquino - CRB 5/1956

KENYI B. MARTEL

**EFICÁCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, LIMA – PERU: UMA
AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA FERRAMENTA *WASTE WISE CITIES***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em
Ciências e Sustentabilidade da Universidade Federal do Sul
da Bahia, como parte das exigências para obtenção do título
de mestre em Ciências e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Benincá

Este trabalho foi submetido à avaliação e julgado aprovado em: 26/09/2024

Documento assinado digitalmente
 **ANDERS JENSEN SCHMIDT**
Data: 22/09/2025 12:23:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LEANDRO GAFFO**
Data: 31/10/2025 10:46:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Anders Jensen Schmidt
UFSB / PPGCS

Dr. Leandro Gaffo
UFSB/PPGCS

Documento assinado digitalmente
 **MYDIA FALCAO FREITAS**
Data: 25/09/2025 10:02:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a Mydiã Freitas
UFSB

Documento assinado digitalmente
 **DIRCEU BENINCA**
Data: 19/09/2025 23:01:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ORIENTADOR
Dr. Dirceu Benincá
UFSB/PPGCS

TEIXEIRA DE FREITAS - BA

2024

AGRADECIMENTOS

Com imensa satisfação, quero agradecer de coração a todas as pessoas que foram essenciais para a finalização desta dissertação de mestrado. Cada um de vocês teve um papel crucial na minha trajetória acadêmica e colaborou de forma significativa para o êxito deste projeto.

Agradeço sinceramente ao Programa de Parcerias para Educação e Capacitação (PAEC), uma iniciativa inestimável resultante da colaboração entre a Organização dos Estados Americanos (OEA) e o Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras (GCUB). Seu compromisso com a excelência acadêmica e a promoção de oportunidades educacionais foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. A oportunidade de participar deste programa enriqueceu minha experiência acadêmica e contribuiu significativamente para alcançar os objetivos estabelecidos neste trabalho. Agradeço profundamente o apoio fornecido pelo PAEC, que foi um pilar fundamental em minha trajetória acadêmica. Sem dúvida, sua contribuição deixou uma marca positiva em minha formação profissional e pessoal.

Quero expressar minha gratidão ao meu orientador, Prof. Dirceu Benincá. Suas valiosas recomendações, sugestões construtivas e presença constante foram fundamentais para a realização deste trabalho e para alargar os meus horizontes acadêmicos. Seu apoio foi indispensável para a realização desta dissertação.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Sustentabilidade, representado pelo Coordenador Prof. João Batista Lopes da Silva, expresso minha gratidão pela oportunidade de crescimento acadêmico. O programa ofereceu um ambiente rico em conhecimento, recursos e networking, elementos essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha amada família, agradeço do fundo do coração por todo o apoio, amor e compreensão durante esta jornada desafiadora. Vocês foram minha fonte de força e motivação em todos os momentos, e sou eternamente grato pelo suporte incondicional que me proporcionaram.

Agradeço também a todos os colegas de mestrado, que compartilharam ideias, desafios e experiências ao longo desta jornada. Nossas discussões e interações foram fundamentais para meu crescimento intelectual e enriqueceram este estudo.

Por fim, agradeço a toda a instituição UFSB. Seu compromisso com a educação de qualidade e o desenvolvimento sustentável foi crucial alcançar os objetivos a que me propus. Expresso minha gratidão a todos os professores, servidores técnico-administrativos e colaboradores que tornaram possível minha jornada acadêmica na UFSB.

Mais uma vez, expresso minha profunda gratidão a todos os mencionados e a todos aqueles que, de alguma forma, estiveram presentes ao longo dessa trajetória. Sou imensamente grato por todo apoio, incentivo e confiança depositados em mim.

Desejo que este trabalho possa contribuir com o avanço do conhecimento na área socioambiental e com a construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

RESUMO

O presente estudo se concentra na avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos no Distrito de Villa El Salvador, Lima - Peru, usando a metodologia *Waste Wise Cities*, uma ferramenta desenvolvida pela ONU - HABITAT. Essa ferramenta fornece informações e parâmetros essenciais para estabelecer estratégias mais eficazes de gerenciamento de resíduos e recursos nas cidades onde é implementada. A avaliação é realizada aplicando indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especificamente o indicador 11.6.1, relacionado à medição da proporção de resíduos sólidos municipais coletados regularmente e com uma disposição final adequada em relação ao total de resíduos sólidos municipais gerados. A investigação seguiu os sete passos da metodologia *Waste Wise Cities*: preparação; avaliação da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos domésticos e não domésticos; análise dos resíduos recebidos por instalações de recuperação e de disposição final, considerando o nível de controle dessas unidades; caracterização da composição residual nas instalações de disposição final; e cálculo de indicadores relacionados ao desperdício de alimentos, reciclagem e emissões de plásticos. Para a execução do estudo, foram utilizados relatórios municipais e registros estatísticos, complementados por entrevistas com atores-chave do setor de resíduos e por um processo amostral de coleta de dados em campo que possibilitou a caracterização e quantificação dos resíduos sólidos. Os resultados, analisados em comparação com padrões internacionais, evidenciaram limitações no atual sistema de gestão, mas também oportunidades para otimizar a coleta, o tratamento e a disposição final, permitindo a formulação de recomendações práticas que subsidiam diretamente o planejamento público, a capacitação de autoridades locais, a adoção de novas tecnologias e programas de reciclagem, contribuindo não apenas para o avanço acadêmico, mas também para a formulação de políticas públicas em Villa El Salvador, com potencial de replicação em outras cidades do Peru e da América Latina.

Palavras-chave: Sustentabilidade ambiental; políticas públicas; reciclagem; disposição final de resíduos.

ABSTRACT

This study focuses on evaluating the solid waste management system in the District of Villa El Salvador, Lima – Peru, using the Waste Wise Cities methodology, a tool developed by UN-HABITAT. This tool provides essential information and parameters for establishing more effective strategies for waste and resource management in the cities where it is implemented. The evaluation applies indicators from the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), specifically indicator 11.6.1, which measures the proportion of municipal solid waste regularly collected and adequately disposed of in relation to the total generated. The investigation followed the seven steps of the Waste Wise Cities methodology: preparation; assessment of the generation and composition of domestic and non-domestic municipal solid waste; analysis of waste received by recovery and final disposal facilities, considering the level of control of these units; characterization of residual composition in final disposal facilities; and calculation of indicators related to food waste, recycling, and plastic emissions. To carry out the study, municipal reports and statistical records were used, complemented by interviews with key waste sector stakeholders and by a field sampling process that enabled the characterization and quantification of solid waste. The results, analyzed against international standards, revealed limitations in the current management system but also opportunities to optimize collection, treatment, and final disposal, allowing the formulation of practical recommendations that directly support public planning, capacity building of local authorities, adoption of new technologies and recycling programs, thus contributing not only to academic advancement but also to the development of public policies in Villa El Salvador, with potential for replication in other cities in Peru and Latin America.

Keywords: Environmental sustainability; public policies; recycling; final waste disposal.

RESUMEN

El presente estudio se centra en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos en el Distrito de Villa El Salvador, Lima – Perú, utilizando la metodología Waste Wise Cities, una herramienta desarrollada por ONU-HÁBITAT. Esta herramienta proporciona información y parámetros esenciales para establecer estrategias más eficaces de gestión de residuos y recursos en las ciudades donde se implementa. La evaluación se realiza aplicando indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, específicamente el indicador 11.6.1, relacionado con la medición de la proporción de residuos sólidos municipales recolectados regularmente y con una disposición final adecuada en relación con el total de residuos sólidos municipales generados. La investigación siguió los siete pasos de la metodología Waste Wise Cities: preparación; evaluación de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos domésticos y no domésticos; análisis de los residuos recibidos por instalaciones de recuperación y de disposición final, considerando el nivel de control de estas unidades; caracterización de la composición residual en las instalaciones de disposición final; y cálculo de indicadores relacionados con el desperdicio de alimentos, el reciclaje y las emisiones. Para la ejecución del estudio se utilizaron informes municipales y registros estadísticos, complementados con entrevistas a actores clave del sector de residuos y con un proceso de muestreo en campo que permitió la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos. Los resultados, analizados en comparación con estándares internacionales, evidenciaron limitaciones en el sistema de gestión actual, pero también oportunidades para optimizar la recolección, el tratamiento y la disposición final, lo que permitió formular recomendaciones prácticas que respaldan directamente la planificación pública, la capacitación de autoridades locales, la adopción de nuevas tecnologías y programas de reciclaje, contribuyendo no solo al avance académico, sino también a la formulación de políticas públicas en Villa El Salvador, con potencial de replicación en otras ciudades de Perú y América Latina.

Palabras Clave: Sostenibilidad ambiental; políticas públicas; reciclaje; disposición final de residuos.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIDIS – Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental

BAU – Negócios como sempre / Business As Usual

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

CRM – Centro de Recuperação de Materiais

DIGESA – Direção Geral de Saúde Ambiental e Inocuidade Alimentar

GRSU – Gestão de resíduos sólidos municipais

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

INDECI – Instituto Nacional de Defesa Civil

INEI – Instituto Nacional de Estatística e Informática

MINAM – Ministério do Meio Ambiente

MUNIVES – Município de Villa El Salvador

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PIGARS – Planos Provinciais de Gestão Integral de Resíduos Sólidos

RSIM – Resíduos Sólidos Inorgânicos Municipais

RSOM – Resíduos Sólidos Orgânicos Municipais

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SWEET – Ferramenta de estimativa de emissões de resíduos Sólidos

TBM – Tratamento Biológico Mecânico

UN – Nações Unidas

VES – Villa El Salvador

WACS – Enquete sobre quantidades e composição de resíduos

WaCT – Waste Wise Cities

WFD – Diagrama de Fluxo de Resíduos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Municípios mais populosos da região de Lima.....	37
Tabela 2 – População total de Villa El Salvador por distribuição de renda	49
Tabela 3 – Composição física de amostras de resíduos sólidos domésticos.....	50
Tabela 4 – Composição percentual de resíduos sólidos domésticos por tipo de renda em Villa El Salvador (2022).....	51
Tabela 5 – Composição física dos resíduos sólidos domésticos	52
Tabela 6 – Lista de instalações de recuperação categorizadas	54
Tabela 7– Materiais recuperados nas instalações de reciclagem e recuperação	55
Tabela 8 – Composição de resíduos por estrato econômico em porcentagens	59
Tabela 9 – Comparação da geração de resíduos alimentares por estrato econômico.	60
Tabela 10 – Emissões de GEE por tipo e ano em toneladas métricas de CO2	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores Médios de Gestão de Resíduos com a ferramenta WaCT	30
Quadro 2 – Categoria de mercado de acordo com o tamanho	39
Quadro 3 – As 7 etapas da ferramenta <i>Waste Wise Cities</i>	41
Quadro 4 – Elementos necessários para o estudo da composição dos resíduos.....	46
Quadro 5 – População total de Villa El Salvador por distribuição de renda	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição percentual dos RSD de acordo ao nível de renda.....	51
Gráfico 2 - Composição percentual dos resíduos recuperados.....	56
Gráfico 3 - Composição percentual dos resíduos gerados por estrato socioeconômico.....	59
Gráfico 4 – Total de emissões de GEE ano a ano	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sete passos da ferramenta <i>Waste Wise Cities</i>	28
Figura 2 - Diagrama de Fluxo de Resíduos em Nairobi - Kenia	29
Figura 3 - Países registrados para a implementação da ferramenta WaCT	30
Figura 4 - Esquema conceitual do indicador ODS 11.6.1	31
Figura 5 - Zoneamento do Villa El Salvador.....	36
Figura 6 - Mapa de solos nos municípios de Lima.....	36
Figura 7 - Diagrama de Fluxo de Resíduos em Villa El Salvador, Lima - Peru.....	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E MARCO LEGAL.....	17
3.1 SOCIEDADE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	17
3.2 SITUAÇÃO ATUAL NO PERU	18
3.2.1 Constituição Política do Peru	20
3.2.2 Lei Geral do Meio Ambiente	20
3.2.3 Lei sobre a criação, organização e funções do Ministério do Meio Ambiente	20
3.2.4 Regulamentação da atividade dos recicladores	21
3.2.5 Decreto Legislativo aprova a Lei de Resíduos Sólidos	21
3.2.6 Guia de Caracterização de Resíduos Sólidos	22
3.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030	22
3.3.1 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	23
3.3.2 Indicadores de sustentabilidade.....	25
3.3.3 Aplicação de indicadores.....	26
3.4 A FERRAMENTA <i>WASTE WISE CITIES</i> E INDICADOR ODS 11.6.1	26
3.5 A CIDADE DE VILLA EL SALVADOR	33
3.5.1 História	33
3.5.2 Geografia física e demografia do município	35
3.6 PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE VILLA EL SALVADOR	37
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	40
4.1 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO DA PESQUISA	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
7. REFERÊNCIAS.....	71
8. APÊNDICES	77
9. ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO

No atual contexto global, a pressão sobre os ecossistemas vem se intensificando, principalmente devido ao aumento do consumo e da sofisticação dos padrões de consumo, que se traduzem em maior diversidade, complexidade e menor vida útil dos produtos. Embora o crescimento da população mundial esteja desacelerando, o incremento do consumo per capita representa um desafio ambiental significativo. Essa realidade é particularmente visível na gestão de resíduos sólidos urbanos, em que os estilos de vida e os padrões de consumo impõem uma carga adicional aos sistemas existentes (UNEP, 2021). Os países mais ricos, ainda que não apresentem crescimento populacional expressivo, permanecem como os principais poluidores e consumidores de recursos naturais no mundo (OECD, 2019).

No âmbito nacional, o Peru também enfrenta sérios problemas relacionados à gestão de resíduos sólidos. Em 2021, o país registrou a geração de 8.214.355 toneladas de resíduos sólidos urbanos, representando um aumento de quase 19% desde 2015 (Ministerio del Ambiente, 2022). Essa situação é especialmente preocupante considerando que, desde a reforma da Lei Geral de Resíduos Sólidos em 2017, foi estabelecida a recuperação de materiais como prioridade estratégica. Contudo, em 2021, o país dispunha apenas de 65 aterros sanitários autorizados para atender uma população superior a 30 milhões de habitantes (Ministerio del Ambiente, 2021). Esses dados revelam a urgência de estratégias sustentáveis de gestão, que envolvam não apenas o setor público e as empresas privadas, mas também a sociedade civil organizada.

É nesse contexto que se insere o distrito de Villa El Salvador, localizado em Lima – Perú, que enfrenta um crescimento populacional anual estimado em 1,2%, de acordo com o Instituto Nacional de Estatística e Informática (INEI). Esse crescimento intensifica a geração de resíduos sólidos, levantando questões cruciais sobre a eficiência e a sustentabilidade do atual sistema de gestão (Dirección Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos, 2023). A compreensão adequada dessa problemática é essencial para mitigar as consequências ambientais e sociais de uma gestão ineficaz, que impactam tanto a qualidade de vida da população quanto o meio ambiente local.

A relevância desta pesquisa justifica-se justamente pelo impacto direto que suas recomendações podem ter nesse cenário: o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos não apenas compromete a qualidade ambiental e a saúde pública, mas também gera custos elevados para a administração municipal e limita oportunidades de inclusão social. A aplicação da

ferramenta *Waste Wise Cities* neste distrito permite identificar gargalos e propor estratégias que favoreçam a eficiência do gasto público, a valorização dos recicladores informais, a redução das desigualdades urbanas e a geração de novas oportunidades econômicas ligadas à reciclagem e à economia circular. Assim, compreender de forma detalhada a problemática de Villa El Salvador é essencial não só para mitigar as consequências ambientais e sociais de uma gestão ineficaz, mas também para alinhar práticas locais aos princípios do desenvolvimento sustentável, gerando benefícios concretos para a população e oferecendo subsídios replicáveis para outras cidades peruanas e latino-americanas (MUNIVES, 2016).

Embora algumas iniciativas tenham sido realizadas nos últimos anos para melhorar a gestão de resíduos em Villa El Salvador — como programas de educação ambiental, projetos de separação na fonte, tentativas de reciclagem e propostas de novos aterros controlados —, tais ações permanecem incipientes e insuficientes (MUNIVES, 2016). Isso evidencia a necessidade de estudos que não apenas diagnostiquem a situação atual, mas que também apontem caminhos viáveis para fortalecer a governança local e regional em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Esta pesquisa tem como objetivo central avaliar a eficácia do sistema de gestão de resíduos sólidos em Villa El Salvador, utilizando a ferramenta *Waste Wise Cities*, desenvolvida pela ONU-Habitat, de modo a obter resultados mais objetivos sobre a cadeia de geração de resíduos e sobre os atores envolvidos no processo. Busca-se responder à seguinte pergunta de pesquisa: Quão eficaz é o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em Villa El Salvador, utilizando a ferramenta *Waste Wise Cities* para identificar áreas de melhoria e propor estratégias de gestão mais eficiente e sustentável?

A gestão de resíduos sólidos deve ser entendida como um componente essencial do desenvolvimento sustentável. De acordo com Tchobanoglous (1994), o gerenciamento deve integrar de forma equilibrada os aspectos de saúde pública, economia, engenharia, conservação, estética e meio ambiente, em resposta às expectativas da sociedade. Essa visão é reforçada pela Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental (AIDIS, 2018), ao defender que os processos de gestão devem adotar uma abordagem transversal, capaz de alcançar consensos e definir etapas coordenadas para atingir os objetivos estratégicos.

Assim, ao integrar a ferramenta *Waste Wise Cities* e alinhar a análise com as metas da Agenda 2030, esta pesquisa busca contribuir não apenas para a construção de conhecimento acadêmico, mas também para a formulação de políticas públicas mais eficientes e equitativas, capazes de responder aos desafios locais e servir de referência para outras cidades do Peru e da América Latina.

2. OBJETIVOS

Considerando o contexto brevemente descrito na introdução, este estudo investigará o desempenho da Gestão de Resíduos Sólidos na cidade de Villa El Salvador. Para tanto, esta pesquisa é orientada pelos seguintes objetivos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia do sistema de gestão de resíduos sólidos no distrito de Villa El Salvador, Lima – Peru, utilizando a ferramenta Waste Wise Cities como referência metodológica, de modo a identificar limitações, oportunidades e propor estratégias que promovam uma gestão mais eficiente, sustentável e alinhada às metas da Agenda 2030.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Diagnosticar a geração e composição dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e não domiciliares em Villa El Salvador, a partir de dados secundários e amostragens em campo.
- b) Analisar o fluxo de resíduos sólidos recebidos por instalações de recuperação e de disposição final, considerando o nível de controle e conformidade dessas unidades com padrões ambientais.
- c) Caracterizar a composição residual dos resíduos nas instalações de disposição final, identificando frações recicláveis, orgânicas e potenciais de recuperação.
- d) Calcular indicadores relacionados ao desperdício de alimentos, reciclagem e emissões de gases de efeito estufa, tomando como referência os parâmetros do ODS 11.6.1.
- e) Comparar os resultados obtidos com metas e padrões internacionais, destacando as principais limitações do sistema atual de gestão de resíduos sólidos.
- f) Propor recomendações práticas e estratégias de gestão que contribuam para otimizar a coleta, o tratamento e a disposição final.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E MARCO LEGAL

Esta seção apresenta uma revisão da literatura existente sobre os aspectos legais relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos no Peru, bem como sobre o conceito de sustentabilidade e a aplicação de indicadores propostos no Quadro de Indicadores Globais para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as metas da Agenda 2030. Antes de apresentar o cenário atual, é relevante explorar alguns conceitos relacionados às origens dos padrões de consumo atuais e suas ligações com o crescente descarte de materiais.

3.1 SOCIEDADE E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos é um procedimento intrinsecamente ligado ao desenvolvimento das sociedades ao longo da história. Desde os primeiros assentamentos humanos até as complexas estruturas urbanas contemporâneas, a geração de resíduos tem sido um subproduto inevitável das atividades humanas. Ao examinar a relação entre a sociedade e a gestão de resíduos, é essencial fazer uma viagem histórica para entender como chegamos à situação atual.

As primeiras evidências da geração de resíduos sólidos remontam às comunidades pré-históricas, onde o “lixo” consistia principalmente de restos de comida e resíduos biodegradáveis. À medida que as sociedades evoluíram, especialmente com o surgimento de civilizações antigas, como a egípcia e a romana, os padrões de consumo mudaram e, com eles, a composição dos resíduos sólidos. O surgimento de produtos manufaturados e o crescimento populacional contribuíram para o aumento dos resíduos não biodegradáveis (Chozá, 2020).

Mais tarde, a Revolução Industrial representou um ponto de virada crucial na relação entre a sociedade e os resíduos sólidos. Com o surgimento da produção em massa e a expansão da urbanização, houve um aumento exponencial na geração de resíduos industriais e domésticos. À medida que as cidades cresciam, as demandas por infraestrutura e serviços se tornavam cada vez mais urgentes. Nesse contexto, foi promulgado em 1762, em Londres, Reino Unido, um importante marco legal chamado de Westminster Pavement Act. Esse ato transferiu a responsabilidade pela varrição e manutenção das ruas dos proprietários para as autoridades municipais. A medida incentivou as autoridades a estabelecer contratos para gerenciar esses serviços com maior eficiência (Velis, Wilson e Cheesman, 2009).

A explicação científica da sociedade da época, que não tinha conhecimento sobre microrganismos, associava de forma simplista o mau cheiro do lixo orgânico em decomposição à disseminação de doenças. Assim perpetuou a crença de que o acúmulo de lixo nas ruas era

uma ameaça à saúde, sendo considerado um gatilho para doenças mortais e epidemias como a cólera.

A preocupação com as condições sanitárias levou ao primeiro relatório de uma Comissão Sanitária em Londres, Reino Unido, destacando a conexão entre a falta de higiene e a incidência de doenças. Esse relatório foi um catalisador importante para a promulgação da Lei de Saúde Pública em 1848, que conferiu a todas as autoridades locais o poder e a responsabilidade de fornecer um serviço de coleta de lixo. Essa legislação marcou um passo significativo para a formalização do gerenciamento de resíduos e dos cuidados com a saúde pública no contexto urbano (Velis, Wilson e Cheeseman, 2009).

Com o avanço do século XX, desenvolveu-se uma crescente conscientização global sobre os impactos ambientais do gerenciamento inadequado de resíduos. A crise do petróleo na década de 1970, em lugares como os Estados Unidos, Europa e outros países industrializados, estimulou os esforços de redução, reciclagem e reutilização de materiais. A legislação ambiental começou a surgir em todo o mundo para tratar do gerenciamento de resíduos, estabelecendo padrões e regulamentações (Castillo, Benitez e Pereira, 2017). No entanto, mesmo com todos esses esforços e a disseminação de um novo conjunto de leis em todo o mundo, a geração de resíduos continuou a aumentar rapidamente. De acordo com o Banco Mundial, em 2016, a produção total de resíduos sólidos no planeta foi de 2,01 bilhões de toneladas e, até 2050, espera-se que chegue a 3,40 bilhões de toneladas (Banco Mundial, 2018).

3.2 SITUAÇÃO ATUAL NO PERU

No Peru, a regulamentação dos serviços de gestão e manuseio de resíduos sólidos é de responsabilidade do Estado, especificamente do Ministério do Meio Ambiente (MINAM) e da Direção Geral de Saúde Ambiental e Segurança Alimentar (DIGESA) do Ministério da Saúde, que é responsável pela supervisão dos aspectos técnicos dos projetos de infraestrutura de resíduos sólidos, incluindo atividades como reciclagem, reutilização e recuperação.

Atualmente, os municípios provinciais, por meio dos Planos Provinciais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGARS), devem identificar áreas geográficas para a localização da infraestrutura de resíduos. Por outro lado, os municípios distritais são responsáveis por fornecer serviços de limpeza pública, incluindo coleta e descarte, conforme estipulado no Decreto Legislativo N° 1501 de 2020. No entanto, há uma priorização da coleta em vez do tratamento, o que resulta no descarte direto, sem a aplicação de estratégias

hierárquicas, contribuindo para que a produção diária de resíduos sólidos no território peruano chegue a 23.166,44 toneladas (SIGERSOL, 2023).

No Peru, há 65 aterros sanitários que recebem aproximadamente 53,5% dos resíduos gerados, enquanto o restante é distribuído em cerca de 1.500 lixões ilegais, que surgiram devido à insuficiência de aterros sanitários em vários departamentos. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (Ministerio del Ambiente, 2021), certos departamentos e cidades se destacam pelo descarte de resíduos sólidos em aterros sanitários, sendo Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Callao, Ica, Lima, Loreto e Pasco os mais relevantes.

Além disso, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente do Peru, o país gera aproximadamente 8.455.715 toneladas de resíduos sólidos por ano, dos quais apenas 61,18% são descartados adequadamente. Ademais, 55,49% dos resíduos gerados no Peru são resíduos orgânicos, que podem ser tratados e reciclados para reutilização (SIGERSOL, 2023).

Uma das questões mais importantes e geralmente ignoradas na gestão de resíduos sólidos no Peru está ligada aos coletores de materiais recicláveis, conhecidos como recicladores informais. Este grupo desempenha um papel crucial na reciclagem e na redução de resíduos despejados em aterros informais. Segundo o censo realizado pelo MINAM no ano de 2019, estima-se que existam cerca de 180 mil recicladores no Perú, dos quais apenas 3% (5.500) estão formalizados. Os recicladores coletam, classificam e vendem materiais como papel, plástico, vidro e metais para a cadeia de reciclagem, contribuindo significativamente para a economia circular e reduzindo os custos do sistema formal de gestão de resíduos sólidos (Stakeholders, 2020).

A Lei nº 29419, promulgada em 2009, conhecida como "Lei de Promoção da Atividade dos Recicladores", foi um marco importante no reconhecimento e formalização do trabalho dos recicladores no Peru. Esta lei busca integrar os recicladores ao sistema formal de gestão de resíduos, garantindo-lhes direitos trabalhistas e acesso a benefícios sociais. Contudo, a aplicação desta lei enfrenta múltiplos desafios, sendo a primeira a falta de recursos para a formalização e a outra a resistência de alguns setores em admitir a relevância do trabalho dos recicladores (Perú, 2009).

A inclusão de recicladores nos sistemas de gestão de resíduos municipais e sua formalização têm o potencial de aumentar substancialmente a reciclabilidade e a sustentabilidade geral da gestão de resíduos no Peru. Portanto, é essencial que as políticas públicas e os planos de gestão de resíduos no Peru considerem e promovam a inclusão ativa dos recicladores, reconhecendo seu papel fundamental na promoção da sustentabilidade e eficiência do sistema de gestão de resíduos sólidos.

A seguir, serão analisadas as principais disposições legais e regulamentares relevantes, destacando seu impacto no planejamento e na implementação de estratégias eficazes para enfrentar os desafios contemporâneos na gestão de resíduos sólidos municipais. Essa análise permitirá uma compreensão mais profunda de como a estrutura jurídica influencia o gerenciamento integrado de resíduos sólidos na Villa El Salvador e contribuirá para a formulação de recomendações concretas para a melhoria do sistema.

3.2.1 Constituição Política do Peru

A Constituição Política do Peru, de 1993, declara que todos têm o direito de desfrutar de um ambiente equilibrado e adequado para o desenvolvimento de suas vidas (Art. 22). Esse princípio legal reflete a importância do gerenciamento de resíduos sólidos como parte integrante da proteção ambiental e do bem-estar da sociedade (Perú, Art. 22º, 1993).

3.2.2 Lei Geral do Meio Ambiente

A Lei Geral do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 28611 em 2005, estipula que todo indivíduo tem o direito fundamental de viver em um ambiente saudável e equilibrado, assumindo a responsabilidade de contribuir para uma gestão ambiental eficaz (Art. 1). Também especifica que o gerenciamento de resíduos sólidos gerados em ambientes domésticos ou comerciais, ou que, sendo de origem diferente, tenham características semelhantes àqueles, é de responsabilidade das autoridades locais, e que, no setor privado, o gerador é responsável pelo gerenciamento de resíduos (Art. 119).

3.2.3 Lei sobre a criação, organização e funções do Ministério do Meio Ambiente

O Decreto Legislativo nº 1013, conhecido como a Lei de Criação, Organização e Funções do Ministério do Meio Ambiente, promulgado em 13 de maio de 2008, foi um marco fundamental na gestão ambiental do Peru ao estabelecer a criação do Ministério do Meio Ambiente (MINAM). Em relação aos resíduos sólidos, esse decreto confere ao MINAM funções essenciais para garantir um gerenciamento adequado e sustentável. Entre suas responsabilidades está a promoção e a coordenação do gerenciamento adequado de resíduos sólidos, sendo o MINAM o órgão governamental encarregado de aprovar e supervisionar a aplicação de instrumentos de prevenção, controle e reabilitação ambiental relacionados a resíduos sólidos e perigosos.

O MINAM, por meio de suas entidades relacionadas, assume a responsabilidade de supervisionar e fiscalizar o cumprimento adequado das funções atribuídas aos governos locais em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos. A presença dessas regulamentações legais e a ação do MINAM são evidências do firme compromisso do governo peruano com o gerenciamento integral e consciente dos resíduos sólidos.

3.2.4 Regulamentação da atividade dos recicladores

O principal objetivo do Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM, que regulamenta a atividade dos recicladores de materiais recicláveis, é garantir a proteção, treinamento e promoção do desenvolvimento social e trabalhista dos catadores de materiais recicláveis. Ele busca promover sua formalização, associação e contribuir para melhorar o gerenciamento adequado para a reutilização de resíduos sólidos no país. Essa regulamentação, enquadrada nos princípios da Lei Geral de Resíduos Sólidos de 2000 e em outras regulamentações ambientais, é obrigatória em nível nacional para pessoas físicas ou jurídicas envolvidas no gerenciamento seletivo de resíduos sólidos não perigosos.

Em termos de definições, são usadas as definições estabelecidas na Lei Geral de Resíduos Sólidos e suas regulamentações, bem como regulamentações específicas sobre o gerenciamento seletivo de resíduos sólidos por segregadores. São introduzidos termos como "acondicionamento", que abrange várias operações, desde a segregação até a recuperação, destacando a diversidade de ações envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos não perigosos.

3.2.5 Decreto Legislativo aprova a Lei de Resíduos Sólidos

O Decreto Legislativo n° 1278 – MINAM estabelece os direitos, as obrigações, as responsabilidades e os compromissos que regem toda a sociedade para garantir o processamento e o descarte adequados dos resíduos sólidos, bem como a preservação da higiene e do meio ambiente. Ele se baseia no princípio da minimização, na prevenção de riscos ambientais e na proteção da saúde. Em seu artigo 37, ele estabelece que os geradores de resíduos sólidos não gerenciados em nível municipal devem apresentar anualmente à autoridade competente uma declaração detalhada sobre o gerenciamento desses resíduos. Essa declaração deve incluir informações sobre o volume de produção e as características do gerenciamento de resíduos sólidos.

Outra contribuição significativa desse Decreto é a mudança substancial na definição de resíduos sólidos, incluindo a recuperação como parte de seu conceito, migrando de um modelo de gerenciamento linear para um modelo circular:

Resíduo sólido é qualquer objeto, material, substância ou elemento resultante do consumo ou uso de um bem ou serviço, que o detentor descarta ou tem a intenção ou a obrigação de descartar, a ser gerenciado priorizando a recuperação de resíduos e, como último recurso, sua disposição final (Ministerio del Ambiente, 2017).

Na estrutura abrangente do gerenciamento de resíduos sólidos, essa definição incorpora os fundamentos da economia circular, as responsabilidades, sejam elas atribuídas ao gerador ou compartilhadas, e o procedimento de recuperação.

Além disso, esse decreto indica a responsabilidade das prefeituras de elaborar planos de gerenciamento de resíduos sólidos e estudos de caracterização, sendo que esses últimos são estudos que lhes permitem obter informações primárias relacionadas às características dos resíduos sólidos municipais, compostos por resíduos domésticos e não domésticos.

3.2.6 Guia de Caracterização de Resíduos Sólidos

Este guia, aprovado pela Resolução Ministerial nº 457-2018-MINAM, apresenta uma metodologia padronizada sobre a qual os municípios em nível nacional desenvolvem estudos de caracterização que produzem resultados consistentes, permitindo o design de todas as operações e processos de gerenciamento de resíduos sólidos. O Guia indica que os estudos de caracterização devem ser realizados a cada 5 anos, levando em consideração o crescimento populacional, a implementação de estratégias de minimização de resíduos sólidos e o desenvolvimento ou aumento das atividades econômicas: comerciais, produtivas, de serviços, extrativas e outras que são desenvolvidas em seus territórios (MINAM, 2018).

3.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030

A compreensão do desenvolvimento sustentável é um paradigma fundamental para a gestão de resíduos sólidos, mesclando aspectos econômicos, sociais e ambientais em busca de um equilíbrio harmonioso. Essa abordagem, proposta pela Comissão Brundtland em 1987, postula a capacidade de atender às necessidades do presente sem comprometer as oportunidades das gerações futuras (Brundtland, 1987). De acordo com essa estrutura de desenvolvimento sustentável, a gestão de resíduos sólidos envolve considerar não apenas a eficiência operacional e econômica, mas também os impactos sociais e ambientais de longo prazo.

Autores como Sachs (2015) e Leal Filho (2018) ampliam a visão do desenvolvimento sustentável e sua aplicabilidade no contexto atual. Esses especialistas ressaltam a importância de tratar não apenas a dimensão ambiental, mas também social e econômica, reconhecendo a gestão de resíduos sólidos como um componente intrínseco para alcançar o desenvolvimento sustentável abrangente. A implantação eficaz do gerenciamento de resíduos sólidos dentro da estrutura de desenvolvimento sustentável exige uma compreensão completa das inter-relações e sinergias entre os diferentes aspectos do desenvolvimento sustentável.

Contudo, é crucial realizar uma análise crítica do próprio conceito de desenvolvimento sustentável. Este é um conceito que surgiu predominantemente no Primeiro Mundo e busca uma reconciliação entre o capitalismo e a questão ecológica. Críticos como Latouche (2009) argumentam que o desenvolvimento sustentável é uma tentativa de harmonizar o crescimento econômico contínuo com a preservação do ambiente, ou que pode ser visto como paradoxal, uma vez que o crescimento econômico está tradicionalmente associado ao aumento do consumo de recursos naturais e à degradação ambiental. Esta perspectiva sugere que o desenvolvimento sustentável pode ser uma forma de “renomar” o capitalismo para torná-lo mais aceitável num mundo cada vez mais consciente dos limites ecológicos.

Além disso, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido frequentemente criticado pela sua imprecisão e falta de clareza na sua implementação. Este conceito, conforme mencionado por Kothari *et al.* (2014), pode ser manipulado para justificar políticas que beneficiam mais os interesses econômicos do que as necessidades ambientais ou sociais. É uma visão que, apesar de reconhecer a necessidade de sustentabilidade, não quebra as estruturas de poder e de desigualdade inerentes ao sistema econômico atual.

Em contrapartida, o conceito de sustentabilidade integral surge como resposta às limitações do desenvolvimento sustentável. Segundo Leonardo Boff (2012), a sustentabilidade abrangente propõe uma abordagem mais holística, que não foca apenas na preservação ambiental, mas também considera a justiça social, a diversidade cultural e a integridade planetária como componentes inseparáveis. Uma ideia transformadora das relações sociais e econômicas, que apresenta uma alternativa à lógica capitalista de crescimento sem fim e visualiza grandes humanidades enraizadas na cadência da natureza.

3.3.1 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Em 25 de setembro de 2015, na cidade de Nova Iorque, 193 líderes mundiais adotaram um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que após longas

negociações foram incluídos na Agenda 2030. Esses objetivos, através dos seus 169 objetivos específicos, buscam proteger o planeta, erradicar a pobreza e garantir a prosperidade para a humanidade até o ano 2030 (Nações Unidas, 2022).

A Agenda 2030, que foi endossada pelos 193 Estados membros das Nações Unidas, atua não apenas como uma proposta transformadora, mas também como uma visão unificadora que orienta as ações internacionais até 2030. A Agenda, crucial para a América Latina e o Caribe, aborda como prioridade a erradicação da pobreza extrema, a redução da desigualdade e a promoção de cidades sustentáveis. Ao se concentrar na dignidade e na igualdade, ela representa um compromisso universal dos países desenvolvidos e em desenvolvimento em uma parceria global fortalecida. A Agenda 2030 simboliza um consenso multilateral emergente entre governos e diversos atores, incluindo a sociedade civil, o setor privado e o meio acadêmico (CEPAL, 2023).

Esses objetivos abordam abertamente todas as dimensões da realidade social e são de caráter universal, ou seja, aplicáveis a todos os países membros da ONU, diferentemente dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que tinham como foco principal os países em desenvolvimento. Cumprir os ODS é essencial para alcançar o desenvolvimento sustentável global. Da mesma forma, as negociações intergovernamentais e os compromissos assumidos pelos Estados-membros definem as diretrizes para a execução de ações até 2030, com foco nas pessoas, no planeta, na prosperidade, na paz e nas alianças. Dado que os ODS não são juridicamente vinculativos, espera-se que os países cumpram voluntariamente seus compromissos e integrem equipes nacionais para a implementação de cada objetivo (Nações Unidas, 2018).

A Agenda 2030 fornece a estrutura para alcançar esses objetivos, reconhecendo o gerenciamento de resíduos sólidos como uma peça fundamental no quebra-cabeça do desenvolvimento sustentável. Em particular, o ODS 11 sobre Cidades e Comunidades Sustentáveis destaca a necessidade de abordar o gerenciamento de resíduos de forma integrada para promover ambientes urbanos mais sustentáveis.

Contudo, a gestão de resíduos sólidos é uma questão transversal que afeta diversos ODS. Por exemplo, o ODS 6 pretende melhorar a qualidade da água, o que está diretamente relacionado com a eliminação de despejos (meta 6.3). O ODS 12 trata da produção e consumo sustentáveis, abrangendo a redução do desperdício de alimentos (meta 12.3) e a gestão de produtos químicos e resíduos perigosos (meta 12.4). Além disso, o ODS 14, sobre a vida na água, enfatiza a importância de reduzir os resíduos marinhos (meta 14.1). Portanto, a gestão

sustentável de resíduos pode contribuir para a realização de vários objetivos interconectados (ONU-Habitat, 2021).

A ferramenta *Waste Wise Cities* (WaCT), criada pela ONU-Habitat, é um excelente exemplo de como colocar esses objetivos em prática. A WaCT ajuda as cidades a coletar dados essenciais sobre resíduos sólidos urbanos (RSU), desde sua geração até sua coleta e gestão em instalações controladas. Ela inclui uma pesquisa domiciliar para estimar a quantidade total de RSU gerados, um questionário para analisar a cadeia de recuperação desses resíduos e critérios para avaliar o controle ambiental das instalações de gestão na cidade. No passo final, a WaCT conecta esses dados a outros indicadores dos ODS (GIZ *et al.*, 2020).

Assim, a Agenda 2030 não só estabelece um marco para o desenvolvimento sustentável, mas também destaca a importância de uma gestão eficaz de resíduos sólidos. Isso é crucial para alcançar os ODS e garantir cidades mais limpas, saudáveis e sustentáveis para todos.

3.3.2 Indicadores de sustentabilidade

Cada um dos 17 objetivos tem uma série de metas específicas e um conjunto de indicadores para medir o progresso para alcançá-los. Os indicadores são ferramentas essenciais para avaliar o progresso em direção às metas e tomar decisões para alcançar o desenvolvimento sustentável. Esses indicadores ajudam a aferir o avanço tanto globalmente quanto nos níveis nacional e local, permitindo que países e organizações adaptem suas estratégias e políticas para conquistar os objetivos.

Os indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são gerados por meio de um processo de consulta e participação. O processo começa com a reunião de especialistas de diversas áreas para desenvolver propostas de indicadores para cada objetivo. Essas propostas são então discutidas e revisadas por uma ampla gama de partes interessadas, incluindo governos, organizações internacionais, acadêmicos e organizações da sociedade civil. Uma vez desenvolvidas as propostas de indicadores, são realizadas avaliações de viabilidade para garantir que esses sejam mensuráveis, relevantes e globalmente comparáveis. A metodologia de medição deve ser padronizada para afiançar a comparabilidade e uma interpretação correta dos dados (United Nations, 2015).

Por fim, os indicadores são endossados e adotados pela ONU, e espera-se que os países e organizações os utilizem para medir e monitorar o progresso em direção aos ODS e tomar decisões e ações para atingir as metas. É importante destacar que o processo de geração de indicadores é contínuo e está sujeito a atualizações e melhorias.

No total, foram definidos 232 indicadores únicos que abordam cada um dos objetivos e metas da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Embora inicialmente se esperasse um conjunto mais extenso, optou-se por uma seleção cuidadosa de indicadores para garantir sua relevância e eficácia. É importante ressaltar que esses indicadores globais serão objeto de refinamento anual e estarão sujeitos a uma revisão exaustiva pela Comissão de Estatística na sessão 56^a (em 2025), o que garantirá sua atualização e adaptação à medida que avança o processo de implementação da Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2021).

3.3.3 Aplicação de indicadores

Os indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável podem ser usados para avaliar a gestão de resíduos sólidos, fornecendo uma medida do progresso em direção às metas relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável. Por exemplo, o ODS 12 "Consumo e Produção Responsáveis" tem uma meta específica de "Garantir a gestão sustentável de resíduos". Alguns indicadores específicos relacionados a esse objetivo incluem:

- A porcentagem de resíduos municipais coletados e tratados
- A porcentagem de resíduos orgânicos tratados por meio de métodos sustentáveis
- A taxa de reciclagem de resíduos urbanos
- A porcentagem de resíduos perigosos gerenciados com segurança

Além disso, o ODS 11 "Cidades e Comunidades Sustentáveis" tem um objetivo específico de "Melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas", onde um indicador específico é "A porcentagem da população que vive em áreas urbanas com acesso à gestão de resíduos sólidos de qualidade".

Esses indicadores ajudam a avaliar o progresso em direção ao gerenciamento sustentável de resíduos sólidos em uma cidade ou país e a identificar áreas onde são necessárias melhorias. Os dados coletados por meio desses indicadores podem ser usados para tomar decisões e elaborar políticas e programas para melhorar a gestão de resíduos sólidos e, assim, contribuir para o alcance dos ODS relacionados (Naciones Unidas, 2022).

3.4 A FERRAMENTA *WASTE WISE CITIES* E INDICADOR ODS 11.6.1

A avaliação e o acompanhamento do indicador ODS 11.6.1, que mede a proporção de resíduos sólidos municipais coletados e gerenciados em instalações controladas em relação ao total de resíduos sólidos municipais gerados pela cidade, são essenciais para que cidades e países possam desenvolver estratégias eficazes de gestão de resíduos e recursos. Até o

momento, há uma carência de dados confiáveis sobre a geração e gestão de resíduos sólidos municipais em escala global, especialmente em cidades de países de baixa e média renda. Quando existem dados, muitas vezes são gerados com base em comparações internacionais, sem validação no contexto local.

Há cerca de 20 anos, um sistema global de coleta e publicação de dados foi estabelecido através do Questionário de Estatísticas Ambientais da Divisão de Estatística das Nações Unidas e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Embora dados tenham sido recebidos de aproximadamente 160 a 170 países, abrangendo tanto o nível nacional quanto o das cidades, a taxa de resposta a este questionário ainda é limitada, especialmente em países em desenvolvimento. Essa limitação destaca a necessidade de melhorar a disponibilidade e acessibilidade das estatísticas sobre resíduos, além de reforçar a capacitação para a coleta de dados e o desenvolvimento de capacidade local (ONU-Habitat, 2021).

A falta de dados baseados em evidências dificulta a formulação de estratégias de gestão de resíduos e limita a tomada de decisões de investimento em infraestrutura e serviços, resultando na insuficiência ou ausência de serviços de gestão de resíduos sólidos em muitos países. A coleta e gestão deficientes de resíduos sólidos urbanos representam sérias ameaças à saúde pública e contribuem para a poluição do ar, da água e, especialmente, dos oceanos devido à acumulação de resíduos plásticos.

O indicador ODS 11.6.1 quantifica parâmetros que auxiliam cidades e países a gerir melhor os recursos, mitigar e prevenir a poluição ambiental, criar oportunidades de negócios, emprego e meios de subsistência, e transitar para uma economia circular. A metodologia para monitorar este indicador fornece diretrizes para as escalas dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos e o nível de controle das instalações de gestão de resíduos, buscando oferecer definições, nomenclatura e técnicas padronizadas para a coleta de dados sobre resíduos sólidos urbanos (ONU-Habitat, 2021).

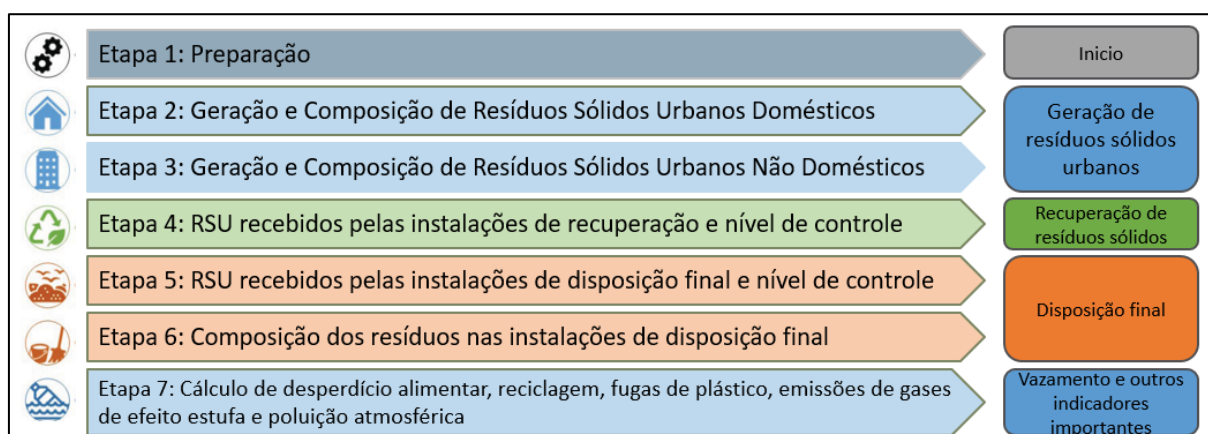
A ferramenta *Waste Wise Cities* foi lançada pela ONU-Habitat em 2018 como parte de uma iniciativa global para apoiar cidades na melhoria da gestão de resíduos sólidos. A criação dessa ferramenta surgiu da necessidade urgente de enfrentar os desafios associados à crescente geração de resíduos sólidos nas áreas urbanas, especialmente em países em desenvolvimento. O desenvolvimento da ferramenta contou com o apoio financeiro do Ministério de Meio Ambiente do Japão através da Plataforma de Cidades Limpas de África, da Iniciativa Internacional sobre o Clima do Ministério Federal de Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha através do Projeto de Caminhos Urbanos, e do Organismo Norueguês de Cooperação para o Desenvolvimento através do Programa das Nações Unidas

para o Meio Ambiente e da Aliança Mundial sobre os Despejos Marinhos para a identificação de pontos críticos de resíduos marinhos e o projeto de identificação de lacunas na infraestrutura de gestão de resíduos (ONU-Habitat, 2021).

A preparação substancial da ferramenta foi liderada pelo time de especialistas de resíduos da ONU-Habitat dentro da Seção de Serviços Básicos Urbanos, em colaboração com especialistas da Wasteaware, Eawag e Universidade de Leeds. Os principais autores e editores foram Nao Takeuchi (ONU-Habitat), Imanol Zabaleta (Eawag) e Andrew Whiteman (Wasteaware). Orientações gerais foram fornecidas por Andre Dzikus, Debashish Bhattacharjee e Graham Alabaster, todos da ONU-Habitat. A equipe contou ainda com o suporte de diversos colaboradores e revisores (ONU-Habitat, 2021).

A ferramenta *Waste Wise Cities* (WaCT) é composta por sete etapas (Figura 1) que orientam as cidades na coleta de dados sobre os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados, recolhidos e gerenciados em instalações controladas. Ela fornece um guia para pesquisas domiciliares a fim de estimar a geração total de RSU, um questionário para investigar a cadeia de recuperação de RSU, e critérios para verificar o nível de controle ambiental das instalações de gestão de resíduos na cidade. Na última etapa, são estabelecidas conexões com outros indicadores dos ODS e é introduzida uma avaliação utilizando um Diagrama de Fluxo de Resíduos (DFR). O DFR é uma metodologia distinta (Figura 2), mas complementar à ferramenta *Waste Wise Cities*, e utiliza uma avaliação rápida baseada na observação para mapear os fluxos de resíduos (ONU-Habitat, 2021).

Figura 1 – Sete passos da ferramenta *Waste Wise Cities*

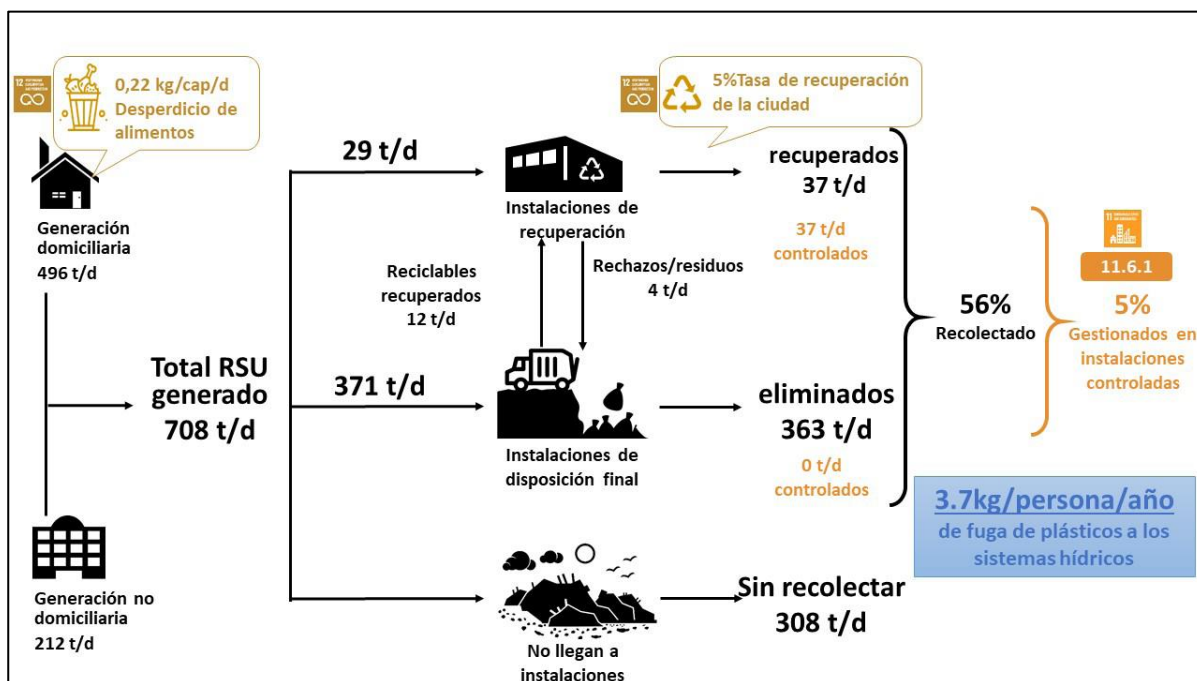


Fonte: ONU-Habitat, 2021.

A metodologia da ferramenta foi testada pela primeira vez em Nairóbi, Mombasa (Quênia) e Mahé (Seychelles). Os resultados da avaliação do ODS 11.6.1 nessa experiência são apresentados na Figura 2. De acordo com esses resultados, estima-se que aproximadamente 704

toneladas de resíduos sólidos urbanos sejam geradas diariamente em Nairobi. Desse total, 56% são coletados e apenas 5% são gerenciados em instalações controladas. No entanto, cerca de 316 toneladas por dia não são coletadas.

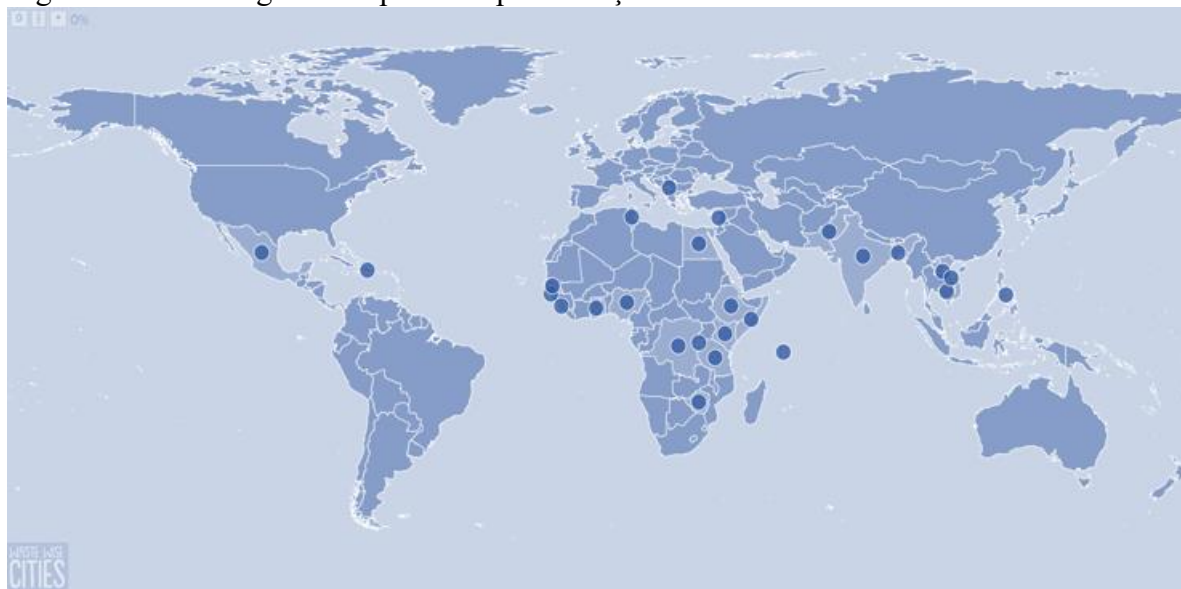
Figura 2 - Diagrama de Fluxo de Resíduos em Nairobi - Kenia



Fonte: ONU-Habitat, 2021.

A Figura 3 apresenta as cidades registradas na plataforma oficial da ONU-Habitat como participantes do processo de aplicação da ferramenta *Waste Wise Cities* (WaCT). No total, 55 cidades em 26 países do mundo enviaram seus dados e foram incluídas no sistema da ONU-Habitat (Anexo 1). Observa-se, entretanto, uma carência de experiências na América Latina, o que pode estar associado tanto à prioridade inicial dada pela ONU-Habitat a contextos de urbanização acelerada na África e na Ásia quanto à existência de outras iniciativas regionais, o que evidencia uma oportunidade para ampliar a aplicação da WaCT em países latino-americanos, como o Peru.

Figura 3 - Países registrados para a implementação da ferramenta WaCT



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de uma adaptação de ONU-Habitat, 2021.

No Quadro 1 se mostra as médias de vários indicadores-chave relacionados à gestão de resíduos sólidos em cidades que usaram a *Waste Wise Cities Tool* (WaCT). Esses indicadores fornecem uma visão geral da geração de resíduos per capita, a fração de resíduos domésticos e a quantidade de resíduos alimentares gerados pelas famílias, bem como as porcentagens de resíduos coletados, controlados e recuperados. Essas informações são cruciais para entender o estado atual do gerenciamento de resíduos nas cidades e para identificar áreas de melhoria nos sistemas de coleta e recuperação.

Quadro 1 – Indicadores Médios de Gestão de Resíduos com a ferramenta WaCT

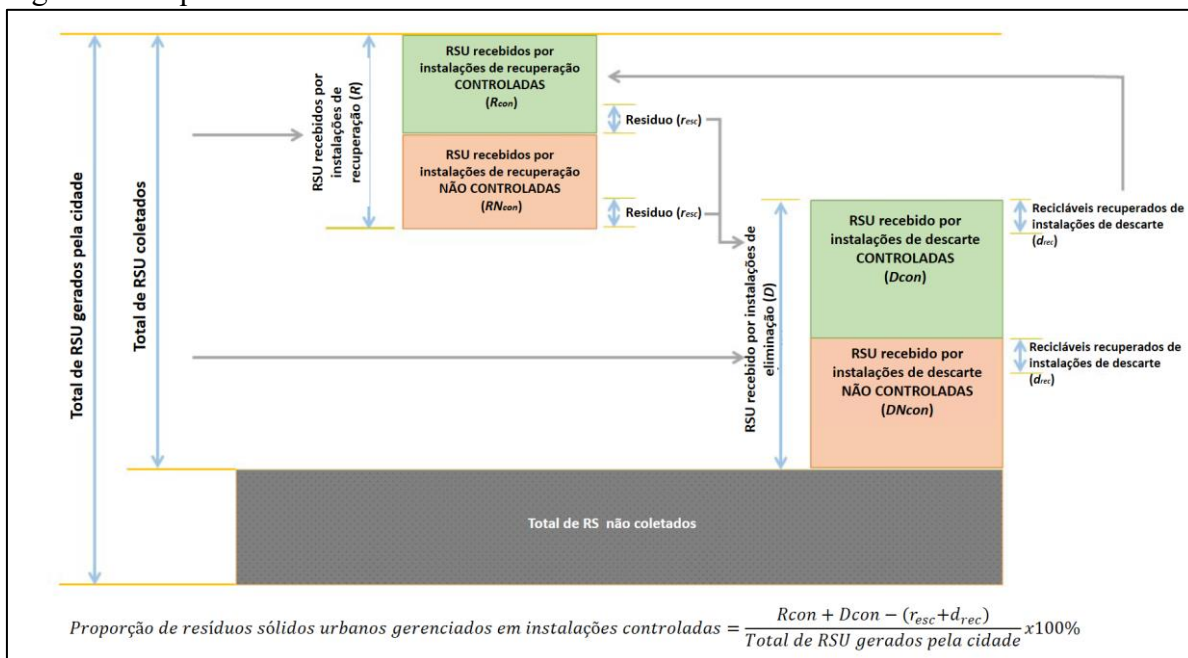
Indicadores Médios de Gestão de Resíduos Sólidos	Valor
Geração per capita (kg/capita/day)	0.831
Geração doméstica (kg/capita/day)	0.546
Resíduos alimentares domésticos (kg/capita/day)	0.241
Coletados e controlados	16.4%
MSW coletados	57.9%
Taxa de recuperação da cidade	7.3%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de ONU-Habitat, 2021.

A Figura 4 ilustra os componentes avaliados pelo indicador ODS 11.6.1. Este indicador considera os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados na cidade, distinguindo entre aqueles que são coletados e os que não são. Os RSU coletados são destinados a instalações de recuperação ou disposição final. Em diversas cidades, os materiais recicláveis são recuperados das

instalações de disposição final e reintegrados à cadeia de reciclagem. As instalações de recuperação e disposição final são classificadas como "controladas" ou "não controladas", dependendo das medidas operacionais implementadas para minimizar os impactos ambientais, de saúde e segurança. É crucial avaliar o nível de controle das operações de recuperação e disposição final.

Figura 4 - Esquema conceitual do indicador ODS 11.6.1



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de uma adaptação de ONU-Habitat, 2021.

O indicador ODS 11.6.1 é calculado da seguinte maneira:

$$ODS \ 11.6.1 = \frac{RSU \ coletados \ e \ gerenciados \ em \ instalações \ controladas \ (t/dia)}{RSU \ Total \ gerados \ pela \ cidade \ (t/dia)} \times 100\%$$

Os dados reunidos para este indicador também podem contribuir para estimar o indicador 12.3.1.b do ODS, referente ao índice de resíduos de alimentos, fornecendo informações sobre a geração de resíduos alimentares nos lares per capita.

ODS 12.3.1 Geração de resíduos alimentares domésticos per capita

$$= Taxa \ de \ geração \ de \ RSU \ per \ capita \ (kg/cap/dia) \times Proporção \ de \ resíduos \ de \ comida$$

Além disso, o passo 4 do estudo, que mapeia o fluxo de recuperação de material, obtido através de entrevistas com as instalações de recuperação, aporta dados para o indicador ODS 12.5.1, ao revelar a taxa de recuperação da cidade.

$$\text{ODS 12.5.1 Taxa de recuperação da cidade} = \frac{\text{Total de materiais recuperados (t/dia)}}{\text{RSU Total gerados pela cidade (t/dia)}} \times 100\%$$

Os dados necessários para calcular o indicador ODS 11.6.1 incluem:

- Total de RSU gerados pela cidade
- Total de RSU coletados
- Total de RSU geridos em instalações controladas

O total de RSU coletados corresponde ao volume de resíduos transportados desde o ponto de geração até as instalações de recuperação ou eliminação. Para evitar a dupla contagem de resíduos recuperados, é necessário deduzir as quantidades apropriadas.

Os RSU abrangem tanto os resíduos provenientes dos lares como aqueles de fontes não domiciliares similares, incluindo empresas, escolas, escritórios e resíduos volumosos, como móveis descartados. Também englobam resíduos oriundos de serviços municipais, excluindo-se explicitamente os resíduos de esgoto e de construção civil. Para cidades que não dispõem de dados confiáveis, a geração total de RSU pode ser estimada multiplicando-se a população total pela taxa de geração per capita. A avaliação do indicador ODS 11.6.1 também fornece:

- Taxa de geração de RSU per capita
- Composição de RSU
- Total de resíduos não coletados

Esses dados são essenciais para identificar lacunas de infraestrutura e formular estratégias. A taxa de geração *per capita* é um parâmetro crítico, especialmente para cidades com alta quantidade de RSU não coletados, permitindo otimizar o sistema de coleta e potencialmente gerar economias orçamentárias. A composição dos RSU é analisada no ponto de geração e disposição final, ajudando a entender o setor de reciclagem existente e a planejar novas instalações. Embora a análise específica de RSU de fontes não domiciliares seja complexa, estima-se sua quantidade nas etapas iniciais.

O total de RSU não coletado é calculado subtraindo o total de RSU coletado do total de RSU gerados.

Os parâmetros do indicador ODS 11.6.1 estão intimamente relacionados com outros ODS de resíduos (12.3 sobre desperdício de alimentos e 12.5 sobre reciclagem). Além disso, a ferramenta WaCT também fornece dados para a avaliação da poluição do ar e das emissões de gases de efeito estufa usando a Ferramenta de Estimativa de Emissões de Resíduos Sólidos (SWEET, na sigla em inglês).

O SWEET permite o cálculo das emissões anuais de metano, carbono e outros poluentes de várias atividades de gerenciamento de resíduos, tais como:

- Coleta e transporte de resíduos.
- Queima de resíduos, incluindo incêndios a céu aberto e em aterros sanitários.
- Operações de aterros sanitários e de aterros sanitários.
- Uso de equipamentos de manuseio de resíduos, como escavadeiras e empilhadeiras.
- Instalações de tratamento de resíduos orgânicos, como usinas de compostagem.
- Instalações de incineração e de transformação de resíduos em energia.

Para aterros sanitários e locais de aterro, o SWEET usa dados de atividades específicas e modelos desenvolvidos pela EPA dos EUA e pelo Abt Associates Institute, permitindo a estimativa de emissões futuras até o ano de 2050. A ferramenta pode ser usada no planejamento de políticas municipais e avaliação de cenários de mitigação. O SWEET está estruturado em várias seções, incluindo dados de entrada, suposições, valores padrão e tabelas de resultados. Ele é apresentado em uma interface de fácil utilização, com resumos das estimativas. O SWEET representa uma ferramenta reconhecida para a avaliação de emissões no setor de resíduos sólidos (US EPA, 2024).

3.5 A CIDADE DE VILLA EL SALVADOR

Nesta seção, serão abordados os elementos essenciais de Villa El Salvador (VES), começando pela história de sua formação; a configuração geográfica e demográfica do município; e a forma como o desenvolvimento do município tem sido estrategicamente planejado por meio dos diferentes planos de desenvolvimento pertinentes. Da mesma forma, será apresentado o nível de avanço na execução orçamentária e financeira, assim como a natureza das rubricas orçamentárias que compõem seu orçamento inicial modificado. E, finalmente, serão incorporadas informações sobre alguns indicadores sociais para realizar um diagnóstico atual do município em relação ao seu progresso social.

3.5.1 História

Na década de 1940, teve início a grande migração provincial dos Andes para a costa peruana e, principalmente, para Lima. Isso foi favorecido pela expansão da rede rodoviária e pelas transformações sociais que promoveram o crescimento econômico na capital. Em uma tentativa de compensar os efeitos dessa centralização na capital, e graças à bonança econômica do país, o governo do Presidente Odría começou a promover grandes investimentos em obras

públicas, principalmente em esquemas de habitação urbana para população de baixa renda (Matos Mar, 1990).

No entanto, essa dinâmica também gerou um desafio de planejamento que se manifestou décadas depois, especificamente durante o governo do General Juan Velasco Alvarado em 1971, quando a ocupação informal de terras ao sul de Lima se tornou uma realidade palpável. Diante desse cenário, o governo, após inúmeras tentativas de negociação com a população que começava a se instalar nesses espaços, realizou um despejo violento e malsucedido que resultou na morte trágica de um dos ocupantes e deixou vários feridos. Diante desses acontecimentos, a intervenção oportuna da Igreja Católica, liderada pelo Monsenhor Luis Bambarén, levou à realocação dos ocupantes 25 quilômetros ao sul de Lima, batizando o novo assentamento como Pueblo Joven Villa El Salvador. O Monsenhor Bambarén propôs esse nome, combinando "villa" por sua alta densidade populacional, e "El Salvador" em homenagem a Jesus Cristo. Sob o lema "porque não temos nada, faremos tudo", a comunidade se organizou com sucesso, planejando suas necessidades básicas e seu desenvolvimento (MUNIVES, 2016).

Doze anos depois, em 1983, o VES foi elevado à categoria de município pela Lei 23605. Em janeiro de 1984, foram empossadas as primeiras autoridades eleitas, com Miguel Azcueta como seu primeiro prefeito. Apesar de seu planejamento original, que incluía áreas urbanas, industriais e agrícolas, o apoio estatal foi interrompido entre 1974 e 1977 devido ao golpe de Estado de Francisco Morales Bermúdez. Isso resultou no rompimento do projeto urbano original em 1978, com invasões nas áreas industriais e agrícolas. Posteriormente, as tentativas de remediar a situação não foram bem-sucedidas, com mudanças no zoneamento original que permitiram a urbanização da zona agrícola por grupos privados e a invasão de áreas arqueológicas e de equipamentos (INADUR, 1996).

Em 1987, com mais de 300 mil habitantes em nove setores, o VES se tornou a maior o maior assentamento humano do Peru e um dos maiores da América Latina. Recebeu o Prêmio Príncipe de Astúrias da Concórdia por ser um caso exemplar de organização cidadã solidária e economicamente produtiva (Fundação Príncipe de Astúrias, 2014). Atualmente, VES tem escolas públicas, uma Prefeitura, hospitais, um parque industrial, o Ministério da Mulher, um sistema de água e esgoto, uma universidade pública e duas universidades privadas: a Universidad Científica del Sur e a Universidad Autónoma de Villa el Salvador. É importante destacar o parque industrial, que contribui para o desenvolvimento econômico com a produção de diversos artigos, como couro, artesanato, móveis para sala, quarto, cozinha e escritório.

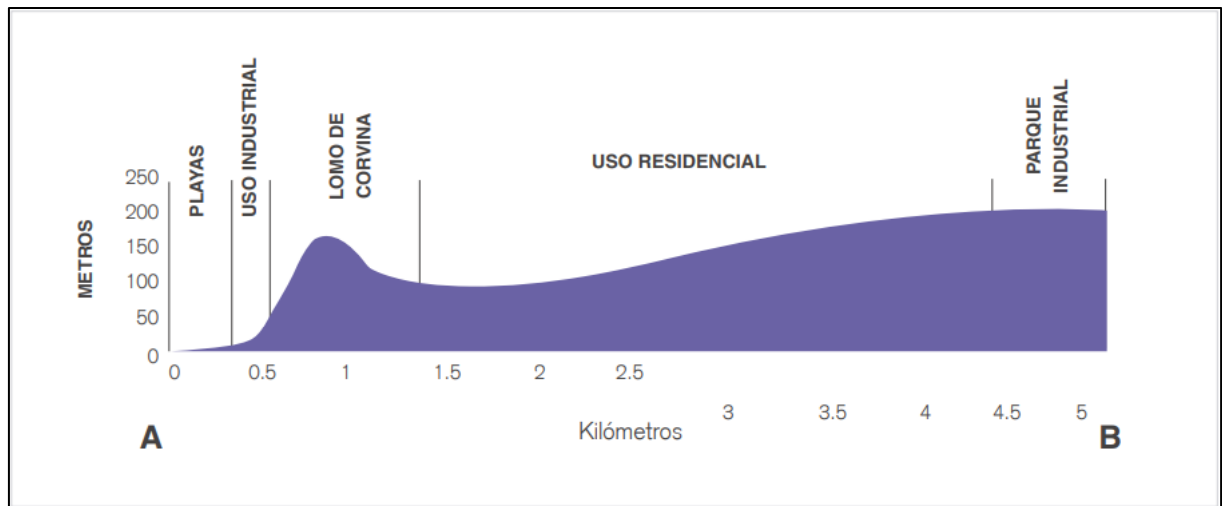
3.5.2 Geografia física e demografia do município

VES é um dos 43 municípios pertencentes à província de Lima. Está localizado ao sul do Município Metropolitano de Lima, na área costeira central do departamento de Lima, a aproximadamente 25 quilômetros ao sul da capital. Com uma altitude de 175 metros, está situado entre as coordenadas geográficas de 12° 12' 34" de latitude sul e 76° 56' 06" de longitude oeste e ocupa uma área de 35,40 quilômetros quadrados (Prefeitura de Villa El Salvador, 2018). O município tem um clima subtropical árido, caracterizado por altas temperaturas no verão e maior umidade durante os períodos de inverno. A temperatura média anual em VES varia entre 18°C e 19°C (Prefeitura de Villa El Salvador, 2018).

O município de VES está localizado em uma camada de areia quaternária, produto de intemperismo e sedimentação marinha que moldou seu relevo ao longo de milhões de anos. VES é caracterizado por ser uma área árida de aproximadamente 3.500 hectares, que pertence ao deserto de Conchán e às dunas de Tablada de Lurín. O município é dividido em quatro zonas bem definidas: uma zona agropecuária, uma zona industrial, uma zona residencial e uma zona recreativa de praias (Figura 5). Devido ao solo sobre o qual o município está assentado ser predominantemente arenoso, resultado da erosão e sedimentação, ele foi dividido topograficamente em três áreas diferentes (Swisscontact, 2016):

- Uma planície com leve inclinação para o oeste até chegar a uma colina coberta de areia chamada "Lomo Corvina".
- Uma duna chamada "Lomo de Corvina", a elevação principal do município, que separa a primeira zona da terceira. Esta duna se estende paralelamente à costa e à estrada Panamericana Sul (quilômetros 18-21) e é caracterizada por apresentar um relevo levemente ondulado e encostas com declives variáveis.
- Uma zona de planície, conhecida como zona de praias, que inclui uma área úmida que se estende como uma extensão dos pântanos de Villa.

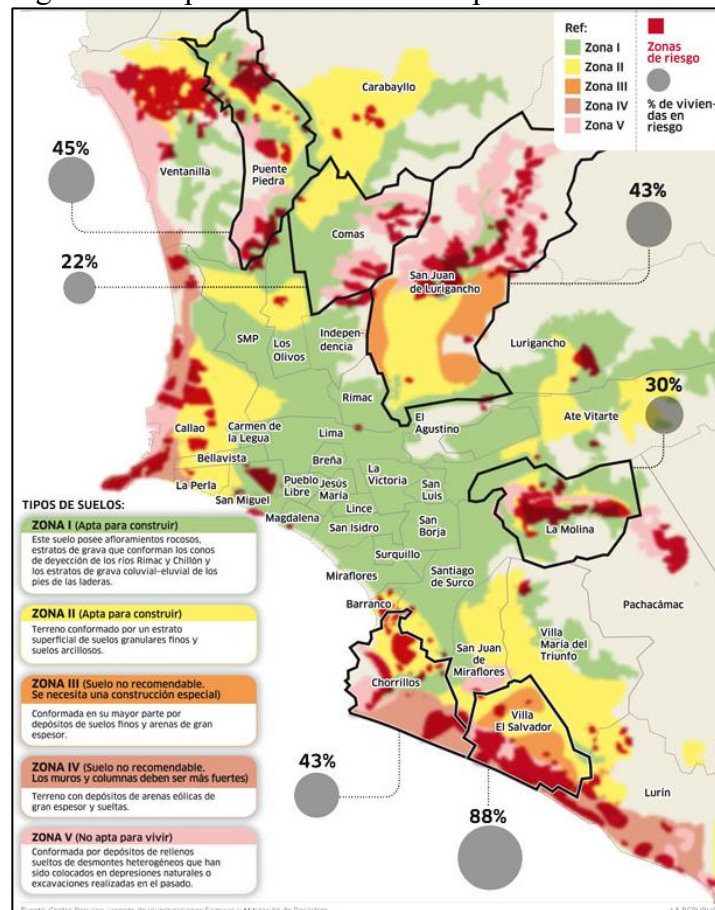
Figura 5 - Zoneamento do Villa El Salvador



Fonte: SWISSCONTACT, 2016.

Villa El Salvador foi identificada pelo Instituto Nacional de Defesa Civil (INDECI) como um município com altos riscos sísmicos, conforme ilustrado na Figura 6 (INDECI) (Mendoza; Azabache; Romero, 2021).

Figura 6 - Mapa de solos nos municípios de Lima



Fonte: CISMID, 2012.

De acordo com informações do Instituto Nacional de Estatística e Informática do Peru (INEI), em 2020 o VES tinha uma população total registrada de 423.887 pessoas. Esse é um dos seis municípios mais populosos da Região de Lima (Tabela 1).

Tabela 1 – Municípios mais populosos da região de Lima

Município	População	Posição
San Juan de Lurigancho	1 117 629	1
San Martín de Porres	744 050	2
Ate	670 818	3
Comas	573 884	4
Villa Maria del Triunfo	437 992	5
Villa El Salvador	423 887	6

Fonte: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2020. Disponível em: <<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/notadeprensa006.pdf>>.

Além disso, de acordo com o Censo Nacional de População realizado em 2017, foi revelado que os 393.254 habitantes estão distribuídos em 94.779 domicílios. A população apresenta uma leve maioria feminina, com 199.421 mulheres (50,71%) em comparação com 193.833 homens (49,29%), resultando em 5.588 mulheres a mais do que homens.

Metade da população tem menos de 30 anos de idade, com a maior concentração de habitantes na faixa etária de 15 a 29 anos. Em seguida, vem a população infantil e os jovens adultos entre 30 e 44 anos. Os idosos constituem a menor porcentagem de toda a população (INEI, 2017).

3.6 PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE VILLA EL SALVADOR

De acordo com a Terceira Disposição Complementar do Decreto Supremo 1278, que aprovou a Lei de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, é indicado que as Prefeituras do Município têm a competência de “aprovar e atualizar o plano distrital de gerenciamento de resíduos para o gerenciamento eficiente de resíduos em sua jurisdição, de acordo com os planos provinciais e o plano nacional” (Ministerio del Ambiente, 2017)

Por meio do Departamento de Serviços Municipais e Gestão Ambiental e do Departamento de Limpeza Pública, Parques e Avaliação Ambiental, foi formulado o Plano Anual de Valorização de Resíduos Sólidos Municipais do Município de Villa El Salvador para 2021. Aprovado pela Resolução do Gabinete do Prefeito nº 066-2021-ALC/MVES em 29 de abril de 2021, esse documento busca reutilizar os resíduos sólidos urbanos por meio da

recuperação de resíduos, conscientização e concessão dos atores envolvidos, gerando assim a inclusão socioeconômica dos recicladores formais (Prefeitura de Villa El Salvador, 2021).

A situação na Villa El Salvador quanto aos resíduos sólidos pode ser dividida em duas categorias: Gerenciamento de Resíduos Sólidos Inorgânicos Municipais (RSIM) e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Orgânicos Municipais (RSOM).

a) Resíduos Sólidos Inorgânicos Municipais (RSIM)

O Programa Municipal de Coleta Seletiva, conhecido como PROGRESE.VES, está sendo implementado no município. Esse programa se concentra na coleta de resíduos sólidos reutilizáveis de diversas fontes, incluindo residências, estabelecimentos comerciais, instituições e empresas. O programa é implantado por meio de associações de recicladores formalmente reconhecidas, abrangendo Virgen del Carmen, Red Ambiental Cono Sur, Los Tigres de las 200 Millas, Civil Ambiental Las Águilas, Cambio de Vida en Avance e EDMADS-ARECE (Prefeitura de Villa El Salvador, 2021). Esses atores se beneficiam de diferentes maneiras, dependendo da natureza de suas atividades no âmbito do programa.

No caso *dos moradores* que fazem parte do Programa, eles são responsáveis pela coleta de resíduos sólidos inorgânicos recicláveis usando sacos verdes, lixeiras ou sacolas. Semanalmente ou quinzenalmente, recicladores formais coletam esses materiais, seguindo as medidas de segurança necessárias para esse trabalho. Como reconhecimento de sua participação no Programa, os residentes recebem bilhetes do GREEN VOUCHER. Esse voucher se traduz em um desconto de 20% na taxa de limpeza pública em sua declaração, como um benefício adicional por contribuir com o programa (Prefeitura de Villa El Salvador, 2021).

Por outro lado, os mercados que participam do programa recebem coletas de reciclagem semanais e/ou mensais de Resíduos Sólidos Inorgânicos dos recicladores formais. Uma cópia do relatório de peso do mês é então entregue à gerência do mercado e assinada pelo catador e pela gerência do mercado. A quantidade total de materiais coletados durante o mês é registrada no Quadro 2, de classificação de mercado. Os mercados que participam desse programa têm direito a receber descontos na taxa de limpeza pública. A categoria de cada mercado depende da área total do terreno (Quadro 2); que é regulamentada pela Portaria Municipal N° 295 – MVES (Prefeitura de Villa El Salvador, 2022).

Quadro 2 – Categoria de mercado de acordo com o tamanho

Categoria	Área total do terreno (m²)
Pequenos	0 – 400 m ²
Médios	401 – 1000 m ²
Grandes	1001 – 2520 m ²

Fonte: Programa Municipal de Valorización, 2014. Extraído: Prefeitura de Villa El Salvador (2021).

No caso das empresas, elas recebem o pessoal encarregado da coleta duas vezes por semana (terças e quintas-feiras), que pesa o material coletado. No final do ano, recebem um certificado da Prefeitura de Villa El Salvador reconhecendo-os como "Parceiros Ambientais" (Prefeitura de Villa El Salvador, 2021).

b) Resíduos Sólidos Orgânicos Municipais (RSOM)

A administração do Município de Villa El Salvador valoriza os resíduos sólidos orgânicos por meio de um processo especializado que ocorre na usina de valorização de resíduos orgânicos. Nessa instalação, são utilizadas técnicas de compostagem e vermicultura.

A compostagem é a tecnologia usada atualmente na planta piloto para a recuperação de resíduos orgânicos. Consiste na decomposição de resíduos orgânicos provenientes do mercado Unicachi, da coleta de resíduos de corte e poda dos parques e jardins do município e da Empresa Comercial de Cebolla JIMENEZ S.A.C.

A vermicultura é um método que está sendo aplicado na usina de valorização de resíduos orgânicos em Villa El Salvador. A implementação dessa tecnologia é realizada por meio do uso de minhocas californianas, cuja principal função é transformar resíduos orgânicos em húmus. Esse húmus enriquece o solo com nutrientes de alta qualidade. As minhocas são criadas em canteiros elevados feitos de material reciclado, especificamente tubos de ensaio de cimento (Prefeitura de Villa El Salvador, 2022).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa aplicada, pois o problema se concentra na gestão de resíduos sólidos na cidade de Villa El Salvador, Lima. Foi adotada uma abordagem mista qualitativa e quantitativa para o diagnóstico da gestão de resíduos sólidos. A pesquisa é descritiva, pois o diagnóstico foi baseado em uma descrição objetiva e detalhada das características, propriedades e comportamento da gestão de resíduos sólidos na cidade de Villa El Salvador.

Além disso, no nível da pesquisa, foi desenvolvida uma caracterização que inclui a análise e a interpretação das relações entre as diferentes variáveis envolvidas na gestão de resíduos sólidos na cidade. Essa abordagem nos permite entender melhor o contexto e a dinâmica da gestão de resíduos sólidos sem recorrer a experimentos controlados. A pesquisa é não-experimental, pois o diagnóstico se baseia na observação direta e na aplicação da ferramenta *Waste Wise Cities*, desenvolvida pela UN-Habitat, que fornece uma metodologia estruturada para a coleta e análise de dados sobre resíduos sólidos urbanos.

Essa pesquisa envolve a interpretação e a análise dos dados coletados para identificar pontos críticos e oportunidades de melhoria na gestão de resíduos sólidos em Villa El Salvador. O uso da ferramenta *Waste Wise Cities* é essencial para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos, contribuindo para uma avaliação detalhada e informada do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos na cidade.

4.1 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO DA PESQUISA

Esta pesquisa está estruturada em sete etapas que acompanham o ciclo de gestão de resíduos, conforme a proposta metodológica da ferramenta *Waste Wise Cities* (ONU-Habitat, 2021). No caso de Villa El Salvador, as Etapas 2 e 3, relativas ao diagnóstico da geração e composição dos resíduos sólidos domiciliares e não domiciliares, utilizaram informações secundárias provenientes do estudo de caracterização de resíduos realizado pela municipalidade em 2022 (Prefeitura de Villa El Salvador, 2022). As demais etapas foram conduzidas a partir da análise documental, entrevistas com atores-chave e do processo amostral em campo, conforme detalhado na seção metodológica. O Quadro 3 apresenta um resumo das sete etapas da WaCT, adaptadas para esta pesquisa.

Quadro 3 – As 7 etapas da ferramenta *Waste Wise Cities*

Etapas da Ferramenta <i>Waste Wise Cities</i>	Resultado
Etapa 1: Preparação	Planejamento do processo e definição do escopo
Etapa 2: Diagnosticar a geração e composição de Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos (RSU)	Estimativa de geração e caracterização de RSU domiciliar e não domiciliar
Etapa 3: Diagnosticar a geração e composição de Resíduos Sólidos Urbanos Não Domésticos (RSU)	
Etapa 4: Avaliar os resíduos recebidos pelas instalações de recuperação e o nível de controle dessas instalações	Indicadores de recuperação de RSU
Etapa 5: Avaliar os resíduos recebidos pelas instalações de disposição final e o nível de controle dessas unidades	Indicadores de disposição final e Composição residual
Etapa 6: Caracterizar a composição residual dos resíduos nas instalações de disposição final	
Etapa 7: Cálculo do desperdício alimentar, reciclagem, emissões de gases com efeito de estufa e poluição atmosférica.	Indicadores complementares

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Etapa 1: Preparação

A metodologia incluiu a obtenção de apoio político e o endosso da alta administração, o que foi fundamental para garantir o apoio do prefeito da cidade ou dos altos funcionários antes do início da avaliação. Isso facilitou os procedimentos de aprovação necessários e garantiu a mobilização de recursos dentro do governo da cidade, comunicando claramente o objetivo e a importância da avaliação para melhorar a gestão ambiental urbana.

Além disso, a coleta de dados de licenciamento de negócios foi considerada parte integrante do processo metodológico. Esses dados fornecem informações detalhadas sobre o número de unidades operacionais em vários setores, como hospitais, restaurantes, supermercados e escolas, permitindo, assim, uma estimativa precisa da geração de resíduos sólidos não domésticos na cidade. É fundamental verificar a disponibilidade e a atualização desses dados no escritório de estatística municipal ou da cidade, certificando-se de usar variáveis substitutas se os dados não estiverem disponíveis ou atualizados, conforme detalhado na etapa correspondente da metodologia.

Nessa etapa, a carta incluída no Anexo 2 foi enviada ao Gabinete do Prefeito, e foi realizada uma reunião com o Gerente Adjunto de Limpeza Pública para a coordenação e as permissões necessárias para as próximas etapas.

Ademais, o Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos para o ano de 2022 foi solicitado diretamente à Prefeitura de Villa El Salvador, pois não se trata de um documento público e de livre acesso. Esse documento forneceu os dados necessários para as etapas 2 e 3 deste estudo.

Etapa 2: Geração e Composição de Resíduos Sólidos Domésticos

Nesta etapa, foram utilizadas informações secundárias provenientes do Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos realizado pela Municipalidad de Villa El Salvador em 2022 (Municipalidad de Villa El Salvador, 2022). O estudo forneceu dados sobre a geração per capita de resíduos domiciliares, a composição gravimétrica por categorias (orgânicos, recicláveis e rejeitos) e a estimativa de volumes totais coletados no distrito (Prefeitura de Villa El Salvador, 2022). Esses dados permitiram estabelecer uma linha de base confiável para a análise, complementada posteriormente pela aplicação da metodologia Waste Wise Cities neste trabalho.

Etapa 3: Geração e Composição de Resíduos Sólidos Não Domésticos

De forma semelhante, esta etapa também se baseou no Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos da Municipalidad de Villa El Salvador de 2022 (Municipalidad de Villa El Salvador, 2022). As informações utilizadas incluíram a produção estimada de resíduos comerciais, institucionais e de serviços, bem como sua composição predominante.

Etapa 4: Resíduos sólidos urbanos recebidos pelas instalações de recuperação e nível de controle das instalações de recuperação

Esta etapa subdivide-se em 4 passos, que vão desde a identificação das instalações de recuperação; organização de visitas e entrevistas aos centros de recuperação identificados; avaliação do nível de controle das instalações de recuperação e, por último; compilação da informação recolhida.

a) Identificação de instalações de recuperação

- Listagem das principais instalações: Utilizando dados de licenças comerciais obtidas junto à Subgerencia de Licencias y Autorizaciones da Municipalidad de Villa El Salvador (órgão responsável pelos registros de empresas no distrito), foram identificadas e listadas instalações de reciclagem e recuperação de RSU na cidade (Anexo 3). Além disso, foram consultados os maiores operadores formais para identificar outros participantes na cadeia de valorização de resíduos.
- Para caracterizar o sistema de recuperação em Villa El Salvador, foram identificadas 14 instalações de reciclagem e recuperação. Todas foram selecionadas para visitas presenciais, nas quais se aplicou o *Questionário para Avaliação de Instalações de Recuperação* (Anexo 4).

- Categorização dos serviços de recuperação: As instalações listadas foram categorizadas em “recuperadores intermediários”, “recicladores de pico” e “recicladores/recicladores de fim de cadeia”, com base nas principais definições de recuperação (ONU-Habitat, 2021).
- Definição de limites do sistema e entrevistas prioritárias: O sistema de recuperação na cidade foi delineado e as principais instalações foram identificadas para entrevistas, com foco naquelas que representam o primeiro ponto de entrada para o sistema de recuperação para cada fluxo de RSU/materiais.

b) Organização de visitas e entrevistas

- Entrevistas presenciais: As entrevistas foram realizadas entre junho e julho de 2024, utilizando o Questionário para avaliação de instalações de recuperação (Anexo 4). A aplicação foi direcionada exclusivamente aos responsáveis técnicos das instalações formais de recuperação de resíduos sólidos urbanos em Villa El Salvador, com o objetivo de identificar o tipo de infraestrutura disponível, o nível de controle operacional e a quantidade estimada de resíduos recebidos. O formato adotado foi de entrevistas semiestruturadas, conduzidas presencialmente pelo pesquisador durante as visitas de campo. Por se tratar de entrevistas de caráter técnico e não envolver coleta de dados pessoais sensíveis, não foi necessária aprovação por Comitê de Ética.
- Quantificação de rejeição: Para a estimativa da taxa de rejeição, aplicou-se o critério recomendado pela ferramenta Waste Wise Cities (ONU-Habitat, 2021), que considera como parâmetro metodológico que aproximadamente 10% dos materiais que entram nas instalações de recuperação são rejeitados e eliminados como descartes. Esse valor foi utilizado apenas como variável de cálculo, e não como resultado empírico, garantindo comparabilidade com outras cidades que aplicam a ferramenta.

c) Avaliação do nível de controle

- Avaliação das operações: Após as entrevistas, foi realizada a avaliação detalhada das operações e processos das instalações, utilizando a árvore de decisão proposta pela ONU-Habitat para determinar o nível de controle ambiental das unidades de gestão de resíduos (Anexo 5). Essa árvore contempla critérios relativos à infraestrutura disponível, conformidade legal e ambiental, monitoramento e segurança operacional. As respostas foram preenchidas diretamente pelo pesquisador durante as visitas, a partir das observações de campo e das informações fornecidas pelos responsáveis entrevistados.

d) Coleta de informações

- Todos os dados obtidos durante as entrevistas e a avaliação do nível de controle das instalações foram inseridos no aplicativo oficial da ferramenta *Waste Wise Cities*, garantindo padronização no registro e exportação para análise. Para evitar dupla contagem, seguiu-se a orientação metodológica da ONU-Habitat, que recomenda a adoção de uma variável substituta fixa de 10% para rejeições quando não há medições diretas, assegurando consistência e comparabilidade internacional. Os resultados processados foram posteriormente verificados para confirmar a precisão das quantidades de resíduos sólidos urbanos destinados à valorização e da taxa de reciclagem/recuperação.

Etapa 5: Resíduos sólidos urbanos recebidos por instalações de disposição final e nível de controle das instalações de disposição final

A etapa 5 da Ferramenta *Wise Waste Cities* tem como objetivo compreender o estado atual do controle em cada instalação para aplicar medidas que garantam pelo menos um nível básico de controle. Mesmo para cidades que já alcançaram esse nível, medidas adicionais podem ser implementadas. Isso inclui a identificação de todas as instalações de disposição final, visitas e entrevistas com o pessoal, obtenção de registros de resíduos recebidos e avaliação do nível de controle das instalações.

Esta etapa subdivide-se em 4 passos, que vão desde a identificação das instalações de disposição final; organização de visitas aos centros; avaliação do nível de controle das instalações de recuperação e, por último; compilação da informação recolhida.

a) Identificação de instalações de disposição final

- Foi identificada apenas uma instalação de disposição final vinculada ao distrito, consistente na estação de transferência que recebe todos os RSU de Villa El Salvador antes de serem encaminhados para o aterro sanitário metropolitano. Essas informações foram fornecidas oficialmente pela Municipalidad de Villa El Salvador.

b) Organização de visitas

- Foram organizadas visitas as instalações identificadas, obtendo as licenças necessárias da Prefeitura de Villa El Salvador e cumprindo os procedimentos de saúde e segurança exigidos.
- As entrevistas foram realizadas com o operador responsável, com base em questionário semiestruturado, e permitiram obter informações sobre o número de caminhões recebidos e

sua capacidade de carga. O volume total de resíduos processados foi obtido a partir dos registros de pesagem da municipalidade (Anexo 6).

c) Avaliação do nível de controle

- As operações e processos da instalação foram avaliados de acordo com a árvore de decisão proposta pela ONU-Habitat para determinar o nível de controle ambiental, conforme descrito na Etapa 4. O mesmo procedimento foi aplicado aqui para garantir consistência metodológica.

Etapa 6: Composição dos resíduos nas instalações de disposição final

Esta etapa teve como objetivo medir a composição dos resíduos depositados na estação de transferência de Villa El Salvador, responsável por encaminhar os resíduos a um aterro sanitário externo administrado pela empresa privada Innova Ambiental. O estudo foi conduzido ao longo de dois dias e contou com a participação de oito trabalhadores previamente capacitados e equipados com equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, de modo a garantir a segurança durante todo o processo.

Antes do início das atividades, foi necessário obter as autorizações municipais pertinentes e coordenar com o gestor da instalação a entrada no local de trabalho. Para assegurar a representatividade das amostras, foram selecionados caminhões contendo exclusivamente resíduos sólidos urbanos (RSU) provenientes de diferentes áreas do distrito. Essa verificação foi confirmada junto aos motoristas e à gerência da unidade.

A amostragem foi realizada em nove caminhões no total, correspondendo a três amostras para cada um dos estratos socioeconômicos (alto, médio e baixo). De cada caminhão foram extraídas entre 200 e 300 kg de resíduos, que foram descarregados sobre uma lona para facilitar a manipulação. A partir dessa massa inicial, derivou-se uma subamostra de aproximadamente 50 a 70 kg por meio da técnica de corte, que consiste em dividir a amostra em quatro partes, descartar dois quartos opostos e misturar os dois restantes, obtendo assim uma fração representativa.

A subamostra final foi classificada em 12 categorias de resíduos: (1) cozinha/refeitório; (2) jardim/parque; (3) papel e papelão; (4) plástico – filme; (5) plástico – rígido; (6) metais; (7) vidro; (8) têxteis/calçados; (9) madeira; (10) resíduos especiais; (11) produtos compostos; e (12) outros. Cada fração foi pesada individualmente em recipientes específicos, registrando-se os valores e subtraindo-se o peso do recipiente vazio, conforme as recomendações da ONU-Habitat (2021).

O Quadro 4 apresenta a lista dos principais equipamentos e materiais utilizados no estudo.

Quadro 4 – Elementos necessários para o estudo da composição dos resíduos

Materiais	Quantia
Lápis e caderno	Pelo menos uma pessoa que faz anotações
Folha de registro	3
Balança de chão ou suspensa (até 100 kg)	1
Rastelo	8
Tela	4 de 2x2m

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

As informações coletadas foram consolidadas para o cálculo das médias e desvios-padrão por estrato socioeconômico, de modo a reduzir a variabilidade entre amostras individuais. Os resultados detalhados das nove amostras encontram-se disponíveis no Anexo 7.

Etapa 7: Cálculo de desperdício de alimentos, reciclagem, vazamento de plástico, emissões de gases de efeito estufa e poluição do ar.

Esta etapa integra diversos indicadores relacionados aos ODS e ferramentas complementares, como a Ferramenta de Estimativa de Emissões de Resíduos Sólidos (SWEET). Os dados gerados pelo indicador 11.6.1 da ferramenta WaCT são fundamentais para avaliar outros objetivos de desenvolvimento sustentável, como os ODS 12.3 (desperdício de alimentos) e 12.5 (reciclagem), bem como para estimar vazamentos de plástico e emissões de gases poluentes.

a) Resíduo Alimentar

A meta 12.3 do ODS procura reduzir para metade o desperdício alimentar a nível do varejo e do consumidor, além de reduzir as perdas ao longo da cadeia de abastecimento, incluindo perdas pós-colheita. Os dados do indicador 11.6.1 podem contribuir para o índice de desperdício alimentar (12.3.1.b), fornecendo informações sobre a geração per capita de resíduos alimentar nos agregados familiares com a seguinte formula:

Geração de resíduos alimentares domésticos per capita

= Taxa de geração de RSU per capita (kg/cap/d) x proporção de resíduos alimentares

b) Reciclagem

Os dados coletados sobre a quantidade de materiais destinados à valorização na Etapa 4 do estudo são essenciais para o cálculo da Taxa Nacional de Reciclagem, correspondente ao

indicador ODS 12.5.1. Esse indicador mede a proporção de resíduos sólidos urbanos reciclados em relação ao total gerado. Para tal, consideram-se operações de reciclagem aquelas definidas pela Convenção da Basileia, ou seja, o reprocessamento de materiais residuais para que sejam desviados do fluxo de descarte final. O cálculo é realizado a partir da razão entre a quantidade total de resíduos reciclados e a quantidade total de resíduos sólidos urbanos gerados no período analisado:

$$\text{Taxa de recuperação da cidade} = \frac{\text{Total de materiais recuperados (t/dia)}}{\text{Total de RSU gerado (t/dia)}} \times 100\%$$

c) Emissões de Gases de Efeito Estufa e Poluição Atmosférica

Para a estimativa das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos em Villa El Salvador, os dados coletados nas etapas anteriores foram processados na ferramenta Solid Waste Emissions Estimation Tool (SWEET), desenvolvida pela ONU-Habitat e pela Climate and Clean Air Coalition. Essa ferramenta aplica fatores de emissão derivados das Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de GEE, combinando-os com informações sobre a quantidade e a composição dos resíduos, assim como os destinos de tratamento e disposição (reciclagem, compostagem, aterro, lixão ou incineração). A partir dessa integração, o SWEET estima as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, expressas em tCO₂eq/ano, além de calcular poluentes atmosféricos locais como material particulado (PM_{2.5}), NO_x e SO₂. Dessa forma, a ferramenta permite quantificar o impacto climático e atmosférico do sistema de gestão de resíduos sólidos, assegurando comparabilidade internacional dos resultados (ONU-Habitat, 2021).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, detalharemos os principais achados de cada etapa, começando pela preparação e passando pela análise da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos domésticos e não domésticos, até a avaliação das instalações de recuperação e disposição final. Finalmente, abordaremos o cálculo de desperdício de alimentos, reciclagem, fugas de plástico, emissões de gases de efeito estufa e poluição do ar.

5.1. PREPARAÇÃO

Na primeira etapa do estudo, obteve-se o apoio de altos funcionários municipais, o que foi crucial para facilitar os procedimentos de aprovação necessários e assegurar a mobilização de recursos dentro do governo da cidade. A comunicação do objetivo e da importância da avaliação para melhorar a gestão ambiental urbana foi realizada por meio de reuniões e distribuição de documentos informativos. A Gerência de Serviços à Cidade e Gestão Ambiental, através da Subgerência de Limpeza Pública, Parques e Avaliação Ambiental, foi responsável por coordenar e alinhar os objetivos do estudo com as prioridades municipais.

Solicitou-se o Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos de 2022 à municipalidade, já que não é um documento de acesso público, e este estudo forneceu os dados necessários para as próximas etapas da análise. A coleta de dados sobre licenciamento de negócios foi integral para o processo metodológico, fornecendo informações detalhadas sobre o número de unidades operacionais em vários setores, como hospitais, restaurantes, supermercados e escolas, permitindo uma estimativa precisa da geração de resíduos sólidos não domésticos na cidade.

Verificou-se a disponibilidade e atualização desses dados no escritório de estatística municipal, assegurando o uso de variáveis substitutas quando os dados não estavam disponíveis ou atualizados. Além disso, enviou-se uma carta ao Gabinete do Prefeito solicitando apoio e permissões necessárias para as próximas etapas do estudo, que está incluída no Anexo 2. Também foi realizada uma reunião com o Gerente Adjunto de Limpeza Pública para coordenar e obter as autorizações necessárias para as próximas etapas.

5.2. GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

A segunda etapa do estudo foi focada na geração e composição dos resíduos sólidos domésticos (RSD), utilizando as informações fornecidas pelo Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos de 2022 (Prefeitura de Villa El Salvador, 2022). Esse estudo permitiu obter

dados detalhados e atualizados sobre a quantidade e a natureza dos resíduos gerados nas residências do município.

O Quadro 5 apresenta a distribuição da população total de Villa El Salvador por categorias de renda. Observa-se que a maior parte da população pertence à faixa de renda média (54,9%), seguida pela de renda alta (30,8%) e, por último, pela de renda baixa (14,3%). Esse padrão indica que o distrito possui um perfil relativamente privilegiado em comparação a outros distritos periféricos de Lima, onde a população de baixa renda tende a ser predominante (INEI, 2022). Ainda assim, a presença de um contingente expressivo em condição de baixa renda reforça a heterogeneidade socioeconômica do distrito e sua influência nos padrões de geração de resíduos.

Quadro 5 – População total de Villa El Salvador por distribuição de renda

Tipo de Renda	População	%
Alta	123.139	30.8%
Média	219.242	54.9%
Baixa	57.006	14.3%
Total	399.387	100.0%

Fonte: Prefeitura de Villa El Salvador, 2022. Elaborado pelo autor (2024).

Para a seleção de amostras de resíduos domiciliares, o estudo municipal dividiu o distrito em quatro áreas de amostragem, correspondentes aos estratos geográficos A, B, C e D. A Tabela 2 apresenta o número total de residências em cada estrato e a quantidade de domicílios amostrados. Nota-se que a área C concentra mais de 50 mil casas, representando a maior parte do distrito; consequentemente, recebeu maior número de domicílios amostrados. Essa desproporção reflete a densidade populacional diferenciada entre os estratos e explica os volumes mais elevados de resíduos observados na área C.

Tabela 2 – População total de Villa El Salvador por distribuição de renda

Área	Porcentagem	Número total de casas	Número de casas amostradas
A	1%	918	1
B	30%	28.632	36
C	55%	52.612	65
D	14%	13.680	17

Fonte: Prefeitura de Villa El Salvador, 2022. Elaborado pelo autor (2024).

A composição física dos resíduos sólidos domiciliares, de acordo com os resultados do estudo de caracterização, revela que os resíduos de cozinha representam a maior fração em todos os estratos. A Tabela 3 apresenta os resultados absolutos em quilogramas, mas é importante também considerar a proporção relativa em cada estrato para identificar diferenças nos padrões de geração.

No estrato C, observa-se a maior geração absoluta em praticamente todas as categorias, o que se explica pelo fato de concentrar a maior parte da população do distrito. Já o estrato D apresenta uma proporção maior de resíduos de jardim em comparação aos demais, provavelmente devido à presença de casas com quintais, ao mesmo tempo em que mostra uma proporção menor de plásticos. Esses padrões reforçam a influência das condições socioeconômicas e demográficas sobre os hábitos de consumo e descarte.

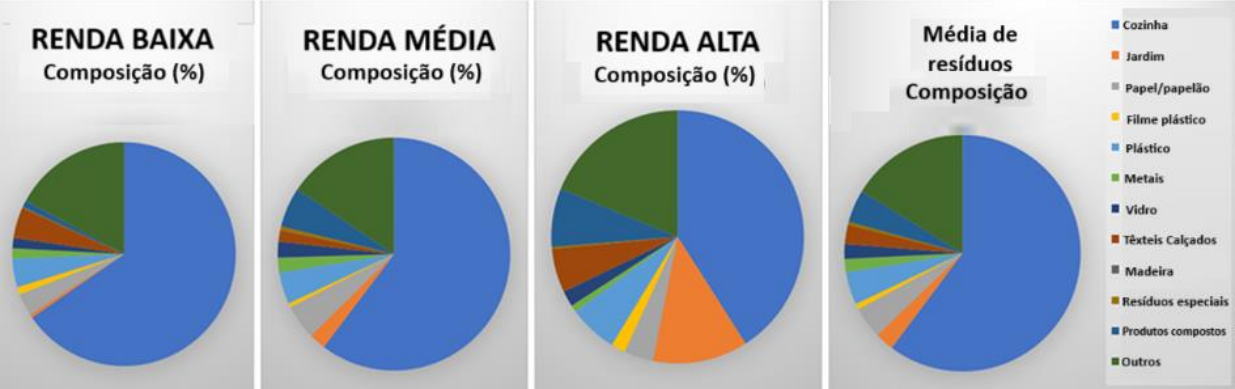
Tabela 3 – Composição física de amostras de resíduos sólidos domésticos

Tipo de Resíduo	Estrato A (kg)	Estrato B (kg)	Estrato C (kg)	Estrato D (kg)
Cozinha	8,85	332,4	449,6	128,8
Jardim	0	2,65	17,35	38,35
Papel/papelão	1,554	15,351	35,95	11,771
Filme plástico	0,065	5,4	4,3	5,75
Plástico	0,363	21,333	32,75	19,664
Metais	0,551	7,071	15,361	2,713
Vidro	0	7,9	16,5	6,401
Têxteis Calçados	0,452	22,8	11,75	17,6
Madeira	0	0	0	0
WEEE	0	0,01	0,001	0,051
Resíduos perigosos	0,002	0,593	4,061	0,755
Outros	2,055	87,042	116,511	59,187
Produtos compostos	0,95	4,25	41,15	23,461

Fonte: Prefeitura de Villa El Salvador, 2022. Elaborado pelo autor (2024).

Para visualizar melhor a distribuição dos resíduos sólidos domiciliares no distrito de Villa El Salvador, apresentamos a seguir uma série de gráficos que ilustram a composição dos resíduos por estrato social. Esses gráficos permitem uma análise mais clara e comparativa das diferentes categorias de resíduos gerados.

Gráfico 1 - Composição percentual dos RSD de acordo ao nível de renda



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O Gráfico 1 evidencia que os resíduos de cozinha representam a fração predominante em todos os estratos de renda, alcançando 65,4% no estrato de baixa renda, 60,3% no estrato de renda média e 41,0% no estrato de renda alta. Esse resultado é relevante, pois indica uma proporção ainda maior de resíduos alimentares entre os estratos de menor renda, o que pode estar relacionado à ausência de infraestrutura adequada de conservação de alimentos, à aquisição em menor escala e ao limitado aproveitamento de sobras. Em contrapartida, a maior participação de resíduos de jardim no estrato de renda alta (12,2%) pode estar associada à presença de domicílios com áreas externas, característica menos comum entre as famílias de renda média e baixa (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição percentual de resíduos sólidos domésticos por tipo de renda em Villa El Salvador (2022)

Tipo de residuo	Renda Baixa (%)	Renda Média (%)	Renda Alta (%)	Média (%)
Cozinha	65,42	60,33	40,96	60,25
Jardim	0,51	2,33	12,2	2,57
Papel/papelão	3,24	4,82	3,74	4,33
Filme plástico	1,05	0,58	1,83	0,79
Plástico	4,16	4,39	6,25	4,47
Metais	1,46	2,06	0,86	1,82
Vidro	1,51	2,21	2,04	2,02
Têxteis calçados	4,46	1,58	5,6	2,62
Madeira	0	0	0	0
Resíduos especiais	0,11	0,54	0,24	0,41
Resíduos compostos	1	5,52	7,46	4,48
Outros	17,08	15,63	18,82	16,24
Total	100	100	100	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A Tabela 5 apresenta a taxa de geração per capita, a população correspondente e a geração total de resíduos sólidos domiciliares em Villa El Salvador. O distrito gera aproximadamente 151 toneladas de resíduos por dia, considerando todos os estratos de renda. A análise evidencia que a taxa de geração per capita varia de 0,319 a 0,473 kg/hab/dia, valores inferiores à média nacional peruana, estimada em 0,58 kg/hab/dia (Ministerio del Ambiente, 2023), e também inferiores à média global, de aproximadamente 0,74 kg/hab/dia (UNEP, 2021). Esses resultados indicam que, embora Villa El Salvador apresente heterogeneidade socioeconômica, sua geração per capita de resíduos é relativamente baixa quando comparada a padrões nacionais e internacionais, sugerindo um nível de consumo moderado associado às condições demográficas e à infraestrutura de coleta.

Tabela 5 – Composição física dos resíduos sólidos domésticos

Nível de Renda	Taxa de Geração (kg/cap/dia)	População	Geração Total de MSW (t/dia)
Alta	0,437	123.139	54
Média	0,319	219.242	70
Baixa	0,473	57.006	27
Total		399.387	151

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

5.3. GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NÃO DOMÉSTICOS

A terceira etapa do estudo se concentrou em analisar a geração e composição dos resíduos sólidos não domésticos na cidade de Villa El Salvador. Para este propósito, a metodologia WaCT emprega um valor de aproximação para estimar a geração de resíduos não domiciliares a partir dos resíduos domiciliares. Essa cifra de aproximação, configurável segundo a metodologia, é de 30% por padrão quando não se dispõe de dados reais de pesquisas ou quando esses dados não se ajustam à metodologia.

No contexto do presente estudo, foi confirmado pelo Estudo de Caracterização de 2022 de Villa El Salvador que os resíduos não domiciliares representam aproximadamente 30% do total de resíduos sólidos gerados no distrito. Esse valor foi mantido como referência para a análise, resultando em uma estimativa de 65 toneladas por dia (t/d) provenientes dessas fontes. As principais origens de resíduos não domiciliares identificadas pelo Estudo de Caracterização de Resíduos Sólidos Municipais (ECRSM) foram categorizadas em oito grupos: (1) estabelecimentos comerciais (lojas, padarias/pastelarias, ferragens, livrarias, bazares, salões de

beleza, farmácias, entre outros); (2) instituições públicas e privadas; (3) estabelecimentos de saúde; (4) instituições educacionais em todos os níveis da educação básica, além de um instituto técnico; (5) hotéis e hospedagens; (6) mercados de abastecimento de produtos de primeira necessidade; (7) restaurantes de diferentes tipos; e (8) serviços de limpeza e varrição de espaços públicos.

5.4. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E CONTROLE DAS INSTALAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Durante o processo de identificação, foram inicialmente listadas 5 instalações de reciclagem e recuperação de RSU em Villa El Salvador, utilizando dados de licença comercial. No entanto, durante a análise, foi constatado que duas dessas empresas formais haviam dado baixa, reduzindo o número oficial para três instalações operacionais. Além disso, ao contatar os principais operadores formais do setor, foram identificadas 11 instalações adicionais que, embora não estejam oficialmente registradas, desempenham um papel crucial na cadeia de recuperação de resíduos. Essas instalações informais foram incluídas na análise devido à sua relevância na recuperação de materiais dentro da cidade.

As instalações foram categorizadas da seguinte forma:

- Recuperadores intermediários: 11 instalações que atuam como centros de coleta e triagem primária.
- Recicladores de pico: 3 instalações especializadas na reciclagem de materiais específicos, como plástico, papel e vidro.
- Recicladores de fim de cadeia: 0 instalações que realizam o processamento final de materiais recicláveis para sua reincorporação à cadeia produtiva.

Os detalhes das instalações são mostrados na Tabela 6:

Tabela 6 – Lista de instalações de recuperação categorizadas

Instalação	Nome da pessoa responsável	Coordenadas		Categoria
		S	W	
Instalação 1	Kelly Velasco	-12.2362	-76.9368	Recuperadores intermediários
Instalação 2	Pamela Velasquez	-12.2299	-76.9443	Recuperadores intermediários
Instalação 3	Paulo Riveluro Flores	-12.2177	-76.951	Recicladores de pico
Instalação 4	Sandra Guzman	-12.2347	-76.9446	Recuperadores intermediários
Instalação 5	Luis Marcatiaco	-12.2293	-76.948	Recuperadores intermediários
Instalação 6	Alfredo Huaganca	-12.2247	-76.9393	Recuperadores intermediários
Instalação 7	Oscar Ciancas	-12.2252	-76.9391	Recuperadores intermediários
Instalação 8	Raul Aguila	-12.2184	-76.9271	Recuperadores intermediários
Instalação 9	Elisa Obregon	-12.2241	-76.938	Recuperadores intermediários
Instalação 10	Jose Guisado Guisado	-12.2242	-76.9383	Recuperadores intermediários
Instalação 11	Henry Palomino	-12.2282	-76.9392	Recuperadores intermediários
Instalação 12*	Reciclaje Internacional S.A.C.	-12.2222	-76.9694	Recicladores de pico
Instalação 13**	J. Suarez Perú S.A.C.	-12.2108	-76.9503	Recicladores de pico
Instalação 14***	Tellus Proveedores S.A.C.	-12.2155	-76.9468	Recicladores de pico

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

As entrevistas revelaram que, em média, 9,47 toneladas por dia de materiais recicláveis são processadas nas instalações visitadas. Os principais fluxos identificados incluíram papel e papelão, plásticos (filme e rígido), metais, vidro e têxteis, com variações no volume de acordo com a capacidade de cada unidade (Tabela 7).

Tabela 7 – Materiais recuperados nas instalações de reciclagem e recuperação

Material recuperável	Qty (t/d)	%
Plástico PET	1,47	15.52
Plástico HDPE	0,24	2.53
Plástico PP	0,01	0.11
Plástico PVC	0,30	3.17
Plástico LDPE e Filmes	0,10	1.06
Plástico EPS/ Estiro Espuma	0	0
Outros / plásticos mistos	0	0
Papel ou papelão	3,88	40.97
Vidro	0,79	8.34
Metal	2,68	28.3
Resíduos orgânicos	0	0
Resíduos mistos	0	0
Outros resíduos	0	0
Total	9,47	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Após as entrevistas, foi realizada uma avaliação das operações e dos processos nas instalações visitadas. Uma escala de monitoramento ambiental (Anexo 5) foi usada para medir a conformidade com as normas vigentes e as boas práticas operacionais. Das 14 instalações avaliadas:

- 4 instalações obtiveram um alto nível de controle, cumprindo a maioria dos padrões ambientais e operacionais.
- 0 instalações apresentaram um nível médio de controle, com conformidade parcial com os regulamentos e algumas áreas para melhoria.
- 10 instalações apresentaram um baixo nível de controle, indicando a necessidade de intervenções significativas para melhorar suas práticas de gestão de resíduos.

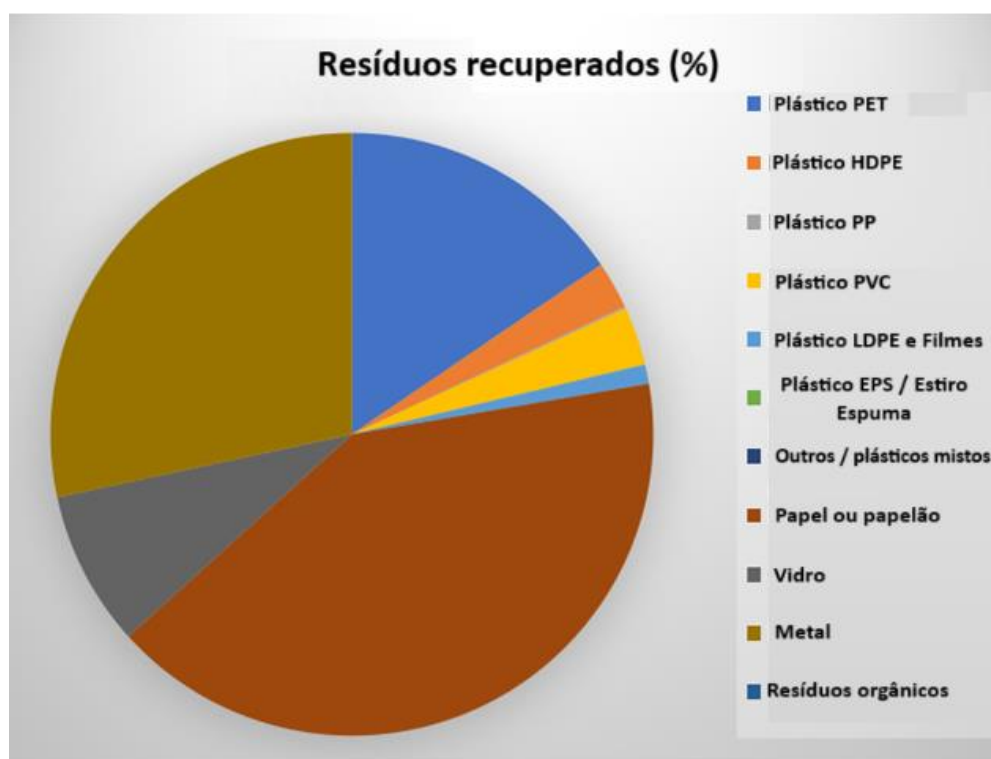
Todos os dados coletados durante as entrevistas foram inseridos no aplicativo de coleta de dados da ferramenta WaCT.

O Gráfico 2 apresenta a composição percentual dos resíduos recuperados nas instalações avaliadas na Etapa 5. Observa-se que o papel e papelão constituem a fração predominante (aproximadamente 41%), seguido pelos metais (28%) e pelo plástico PET (15%). Esses

resultados refletem parcialmente tendências observadas em outros contextos internacionais, nos quais os materiais mais valorizados economicamente, como papel, metais e vidro, costumam apresentar taxas de recuperação mais elevadas (UNEP, 2021).

A participação relativamente pequena dos plásticos (PET, HDPE e demais categorias somadas, com menos de 20% do total) pode ser explicada por diferentes fatores. Em primeiro lugar, os preços de mercado dos recicláveis plásticos apresentam grande volatilidade, o que reduz o interesse econômico dos operadores locais em coletá-los e separá-los. Em segundo lugar, alguns tipos de plástico possuem baixa reciclabilidade ou custo elevado de processamento, o que limita sua inclusão efetiva no fluxo de recuperação. Este ponto é especialmente relevante, pois evidencia que, além dos impactos ambientais conhecidos, o plástico também representa um desafio econômico no sistema de gestão de resíduos, sendo frequentemente menos atrativo que materiais como papel, vidro ou metais.

Gráfico 2 - Composição percentual dos resíduos recuperados



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E CONTROLE DAS INSTALAÇÕES DE DISPOSIÇÃO FINAL

Na Etapa 5, foi identificada uma única instalação de descarte formalmente autorizada que recebe os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados na cidade. Trata-se de uma usina de transferência, que serve como um ponto intermediário onde os resíduos são armazenados temporariamente antes de serem transportados para um aterro sanitário fora da cidade, administrado pela empresa privada Innova Ambiental.

Foi feita uma visita à planta de transferência. Durante a visita, foram realizadas entrevistas com os operadores da usina, a fim de obter dados precisos sobre a chegada dos caminhões de coleta e os horários de disponibilidade para a visita de caracterização. Além disso, de acordo com os dados compartilhados pela prefeitura (Anexo 6), estimou-se que a usina recebe uma média de 474 t/d de RSU por mês. Esses dados são compartilhados pela Prefeitura, assim como os registros de pesagem que são compartilhados com a empresa responsável pela gestão da usina de transferência.

A usina de transferência foi avaliada em termos de seu nível de controle ambiental. Verificou-se que ela possui as licenças necessárias e está em conformidade com as regulamentações locais em termos de gerenciamento de resíduos e medidas de saúde e segurança ocupacional. No entanto, devido à sua natureza de usina de transferência, nenhum processo de tratamento final é realizado na instalação, o que limita o nível de controle ao armazenamento temporário e às atividades básicas de triagem de resíduos. O transporte de resíduos para o aterro sanitário fora da cidade é executado sob padrões de controle ambiental mais rigorosos pela Innova Ambiental.

Os dados coletados durante as entrevistas e a visita à usina de transferência foram inseridos no sistema de coleta de dados da *Waste Wise Cities Tool* (WaCT). A análise dessa etapa identificou que, embora haja um controle adequado na planta de transferência, o tratamento e a disposição reais dos RSU da cidade dependem, em grande parte, das operações da Innova Ambiental em seu aterro sanitário fora da cidade.

5.6. COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS NAS INSTALAÇÕES DE DISPOSIÇÃO FINAL

A avaliação da composição dos resíduos sólidos urbanos na estação de transferência de Villa El Salvador, responsável por encaminhar os resíduos para um aterro sanitário administrado pela empresa privada Innova Ambiental, permitiu identificar diferenças relevantes entre os estratos socioeconômicos do distrito.

A Tabela 8 resume a composição percentual média obtida a partir das amostras analisadas, classificadas em três grupos de renda. Observa-se que os resíduos de cozinha constituem a fração predominante nos estratos médio e baixo (44,9% e 44,7%, respectivamente), enquanto no estrato alto representam apenas 16,3%. Esse resultado corrobora as análises preliminares realizadas nas etapas domiciliares, evidenciando que famílias de menor renda tendem a gerar maior proporção de resíduos orgânicos, possivelmente devido ao preparo frequente de alimentos em casa e ao menor acesso a serviços de alimentação fora do domicílio. Essa constatação reforça a necessidade de estratégias de compostagem domiciliar ou comunitária voltadas a esses grupos populacionais, bem como campanhas educativas de redução do desperdício alimentar.

Nos estratos de renda mais alta, a fração “Outros resíduos” apresenta valor expressivo (30,4%), o que pode estar associado ao consumo de produtos industrializados, embalagens complexas e resíduos de difícil reciclagem. Esse achado indica a necessidade de políticas específicas para lidar com fluxos heterogêneos e menos padronizados.

Os plásticos, tanto em forma de filme (12,2%) quanto densos (5,1%), representam conjuntamente cerca de 17% do total, confirmando sua relevância no fluxo residual e a urgência de ampliar programas de reciclagem direcionados a esse material. Papel e papelão apresentam maior incidência nos estratos de menor renda (13,2%), enquanto vidro (3,0%) e metais (1,0%) mantêm participação reduzida em todos os estratos.

Esses resultados confirmam padrões já identificados em etapas anteriores e ressaltam que a gestão de resíduos sólidos em Villa El Salvador exige soluções diferenciadas por perfil socioeconômico, contemplando tanto o manejo adequado da fração orgânica quanto o fortalecimento da reciclagem de plásticos e embalagens complexas.

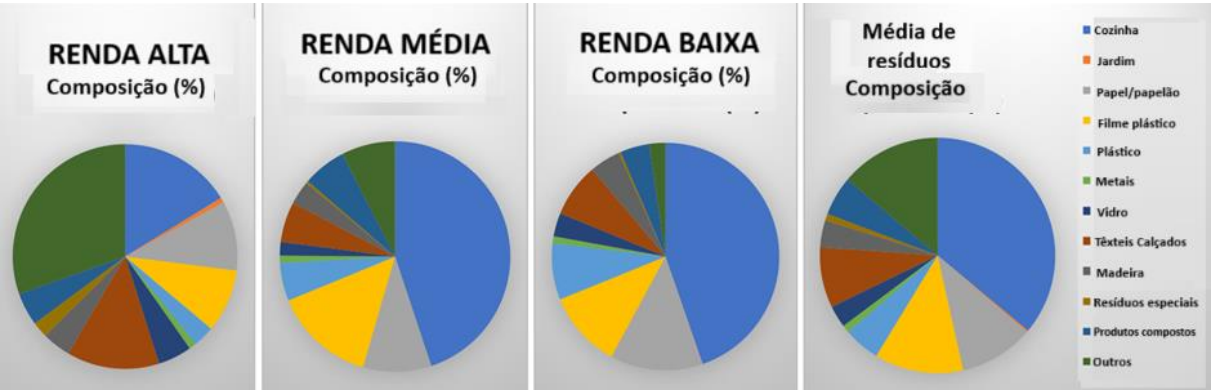
Tabela 8 – Composição de resíduos por estrato econômico em porcentagens

Porcentagens	Alto	Médio	Baixo	Média
Cozinha/Refeitório	16,26	44,91	44,7	36,05
Jardim/Parque	0,72	0	0	0,22
Papel/Papelão	10,02	9,58	13,18	10,23
Filme Plástico	9,12	14,30	10,98	12,23
Plásticos Densos	3,1	5,36	8,04	5,05
Metais	1,02	0,98	0,96	0,99
Vidro	4,86	1,92	3,34	3,03
Têxteis/Sapatos	13,36	5,68	7,66	8,33
Madeira (processada)	4,12	3,28	4,4	3,70
Resíduos Especiais	2,28	0,34	0,28	0,93
Produtos Compostos	4,72	6,10	4,16	5,40
Outros	30,42	7,56	2,3	13,86
Total	100	100	100	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O Gráfico 3 detalha a composição percentual por estrato econômico:

Gráfico 3 - Composição percentual dos resíduos gerados por estrato socioeconômico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

5.7. CÁLCULO DE DESPERDÍCIO ALIMENTAR, RECICLAGEM E EMISSÕES DE GEE

Na sequência, são apresentados os resultados da etapa 7, baseados nas análises dos diferentes subcomponentes avaliados.

a) Desperdício de alimentos

Os dados obtidos na etapa 2 mostram que o desperdício de alimentos representa 65,42% do total de resíduos sólidos gerados nas áreas de baixa renda, 60,33% nas áreas de renda média e 40,96% nas áreas de alta renda. A proporção média de desperdício de alimentos é de 60,25% em Villa El Salvador.

Tabela 9 – Comparação da geração de resíduos alimentares por estrato econômico.

Estrato Socioeconômico	Desperdício de Alimentos (kg//dia)
Baixa renda	0,473
Renda média	0,319
Renda alta	0,437

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Os resultados apresentados na Tabela 9 evidenciam diferenças marcantes na geração de resíduos alimentares entre os estratos socioeconômicos de Villa El Salvador. Verifica-se que as famílias de baixa renda apresentam a maior quantidade de desperdício (0,473 kg/dia), seguidas pelas de renda alta (0,437 kg/dia) e, por último, as de renda média (0,319 kg/dia). Esses valores absolutos confirmam que o desperdício de alimentos constitui um componente relevante na composição dos resíduos sólidos urbanos, mas também revelam uma distribuição inesperada entre os estratos, sugerindo a influência de fatores estruturais, como o acesso a equipamentos de refrigeração, práticas de armazenamento e padrões de consumo.

A partir desses resultados, foi possível calcular a geração per capita de resíduos alimentares. A avaliação revelou que, em média, os agregados familiares produzem 0,228 kg de desperdício de alimentos por pessoa/dia, valor obtido pela aplicação da fórmula que combina a taxa de geração de RSU per capita com a proporção de resíduos alimentares identificada para o município.

Geração de resíduos alimentares domésticos per capita

$$= \text{Taxa de geração de RSU per capita (kg/cap/d)} \times \text{proporção de resíduos alimentares}$$

Aplicando os dados específicos de Villa El Salvador:

- Taxa de geração de RSU per capita: 0,38 kg/cap/dia
- Proporção de resíduos alimentares: 60,25%

$$\text{Geração de resíduos alimentares domésticos per capita} = 0,38 \text{ (kg/cap/dia)} \times 60,25\%$$

$$\text{Geração de resíduos alimentares domésticos per capita} = 0,228 \text{ (kg/cap/dia)}$$

b) Reciclagem

A taxa de recuperação de materiais recicláveis foi calculada como:

$$\text{Taxa de recuperação da cidade} = \frac{\text{Total de materiais recuperados (t/dia)}}{\text{Total de RSU gerado (t/dia)}} \times 100\%$$

Aplicando os dados específicos de Villa El Salvador:

- Total de materiais recuperados: 9,47 toneladas/dia
- Total de RSU gerado: 151 toneladas/dia

$$\text{Taxa de recuperação da cidade} = \frac{9,47 \text{ (t/dia)}}{151 \text{ (t/dia)}} \times 100\% = 4,4\%$$

Esse valor evidencia uma taxa de reciclagem substancialmente baixa. Para contextualizar, a média global de reciclagem de resíduos sólidos municipais situa-se em aproximadamente 19% (UNEP, 2021). Enquanto nações europeias avançadas, como a Suíça, ultrapassam 50% (EEA, 2022). Na América Latina, estima-se que menos de 3% dos resíduos sejam reciclados de forma formal, muitas vezes em condições informais de trabalho (BID, 2018).

Essas comparações demonstram que, embora Villa El Salvador apresente desempenho semelhante ao de outros municípios da região latino-americana, a cidade está consideravelmente distante dos padrões internacionais de gestão sustentável de resíduos e economia circular.

c) Emissões de GEE e poluição atmosférica

As estimativas da ferramenta SWEET indicam que Villa El Salvador emite aproximadamente 253.984 toneladas de CO₂, equivalente anualmente até 2024, sendo o aterro sanitário a maior contribuição. Estima-se que o transporte de resíduos gere 1.663 toneladas de CO₂ equivalente. A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos com a aplicação da ferramenta SWEET, que permitiram estimar as emissões de Gases de Efeito Estufa associadas ao gerenciamento de resíduos sólidos em Villa El Salvador.

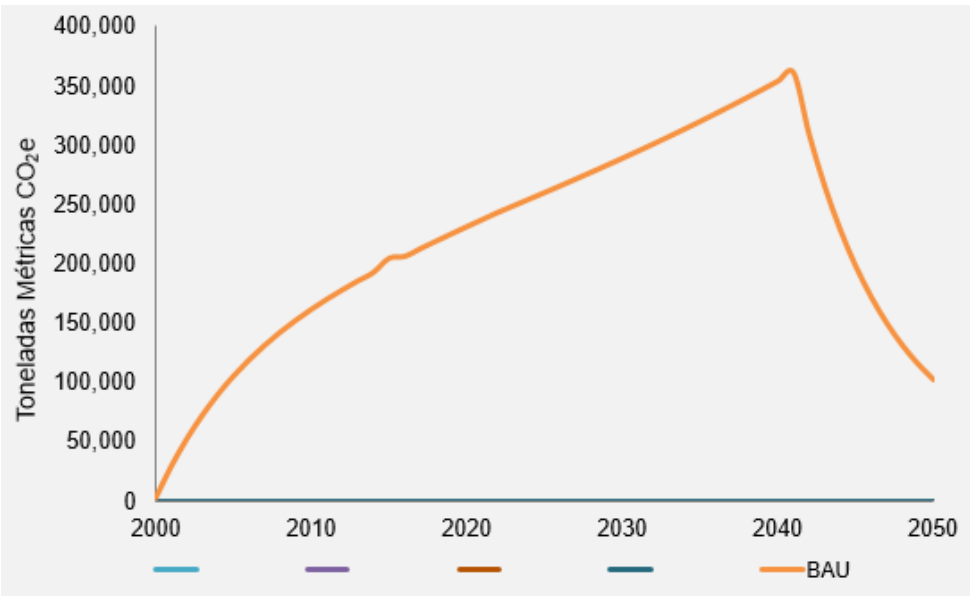
Tabela 10 – Emissões de GEE por tipo e ano em toneladas métricas de CO2

Ano	Coleta e transporte de resíduos	Queima de resíduos	Aterro e combustão de gás	Gerenciamento de resíduos orgânicos	Equipamentos de gerenciamento de resíduos	Incineração de resíduos	Total
2020	1536,57	0,0129	227574,9	0	1697,62	0	230809,16
2021	1567,30	0,0131	233585,7	0	1731,57	0	236884,66
2022	1598,64	0,0134	239572,3	0	1699,76	0	242870,80
2023	1630,62	0,0137	245052,5	0	1733,75	0	248416,97
2024	1663,23	0,0139	250552,4	0	1768,43	0	253984,11

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O Gráfico 4 mostra a projeção das emissões de CO2 equivalente (em toneladas métricas) no cenário de Business As Usual (BAU), ou seja, sem intervenções significativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. As emissões aumentam de forma constante de 2000 até cerca de 2040, atingindo o pico em torno de 350.000 toneladas métricas de CO2e. Considerando a vida útil do aterro sanitário até 2040, ano em que o aterro atinge sua capacidade máxima. Observa-se um aumento constante nas emissões até atingir o pico próximo a 2040. Após esse ponto, as emissões começam a diminuir drasticamente, devido ao encerramento das atividades do aterro e à redução progressiva na decomposição dos resíduos acumulados. Esse comportamento reflete a importância de planejar estratégias de mitigação antes do fim da vida útil do aterro, para evitar impactos ambientais significativos a longo prazo.

Gráfico 4 – Total de emissões de GEE ano a ano



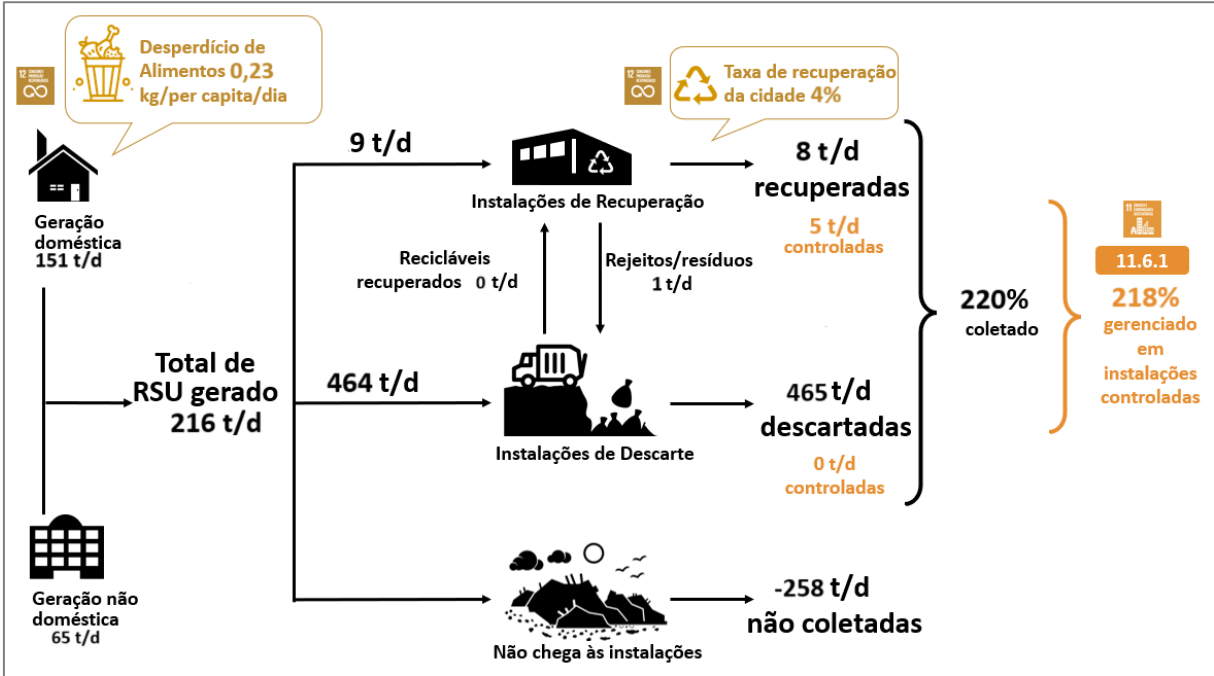
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A falta de instalações de tratamento adequadas na cidade e a dependência de transporte de longa distância contribuem significativamente para a pegada de carbono do sistema de gerenciamento de resíduos. Para mitigar esses impactos, é essencial desenvolver estratégias locais que incluam a redução de resíduos na fonte, a promoção da reciclagem e a implementação de tecnologias de tratamento que minimizem as emissões de GEE. Isso não apenas reduziria a pegada ambiental da cidade, mas também melhoraria a qualidade do ar e contribuiria para as metas de sustentabilidade de longo prazo.

d) Diagrama de Fluxo de Resíduos Sólidos da Villa El Salvador

O diagrama de fluxo de resíduos de Villa El Salvador (Figura 7) gerado pela ferramenta WaCT apresenta uma visão abrangente do gerenciamento de resíduos sólidos em Villa El Salvador, dividindo a geração, a recuperação, o descarte e o gerenciamento de resíduos que não chegam a instalações adequadas. Em seguida, ele descreve os principais pontos de geração e gerenciamento de resíduos, bem como as eficiências e ineficiências do sistema atual.

Figura 7 - Diagrama de Fluxo de Resíduos em Villa El Salvador, Lima - Peru



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Em Villa El Salvador, a geração total de resíduos sólidos urbanos é de 215 toneladas por dia (t/d). Essa geração é dividida em duas categorias principais:

- Geração doméstica: A geração de resíduos das residências chega a 151 t/d. Isso reflete a importância da fonte doméstica como o principal gerador de resíduos na cidade, contribuindo com aproximadamente 70% do total de resíduos sólidos.
- Geração não domiciliar: Os resíduos gerados por fontes não domiciliares, como estabelecimentos comerciais, instituições e outras empresas, chegam a 65 t/d, representando cerca de 30% do total.

O diagrama também destaca alguns indicadores-chave dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- ODS 12.3 (Desperdício de alimentos): Observa que as famílias geram 0,23 kg per capita por dia de resíduos de alimentos. Esse número é relevante para as políticas de redução de desperdício de alimentos e reflete uma oportunidade de implementar estratégias de redução no nível do consumidor.
- ODS 12.5 (Taxa de recuperação da cidade): O diagrama indica que a taxa de recuperação da cidade é de 4%. Esse indicador sugere que apenas uma pequena fração dos resíduos gerados é recuperada para reciclagem ou outros usos, destacando a necessidade de melhorar as estratégias de recuperação e reciclagem na cidade.

Os resíduos recuperados em Villa El Salvador chegam a 9 t/d, que são processados por instalações de recuperação. Nessas instalações, 8 t/d de materiais úteis são recuperados, enquanto 1 t/d é considerado como resíduo ou rejeito que não pode ser reciclado. Dos materiais recuperados, 5 t/d são manuseados em instalações controladas, o que sugere que uma fração dos resíduos recicláveis está sendo processada de maneira formal e sob padrões de controle adequados.

Esse baixo volume de recuperação reflete desafios importantes, como a falta de infraestrutura adequada para a segregação e recuperação de resíduos, bem como a necessidade de educação pública sobre a separação de resíduos na fonte.

Um dos resultados mais impressionantes e que requer mais atenção é a quantidade de resíduos descartados em instalações controladas: 465 t/d. Isso é mais do que o dobro da quantidade de resíduos gerados no Villa El Salvador (215 t/d), o que indica uma inconsistência significativa.

Outro ponto crítico mostrado no diagrama é a quantidade de resíduos que não é coletada, totalizando um valor negativo de 258 t/d. Esse número indica uma clara inconsistência nos dados fornecidos, pois é impossível que haja uma coleta negativa. Em vez de uma coleta excessiva de resíduos, esse valor reflete um superdimensionamento dos números informados

pelo município, possivelmente devido a erros no cálculo ou na forma como os fluxos de resíduos são registrados. Essa discrepância destaca a necessidade de revisar e ajustar os métodos de coleta de dados para refletir uma imagem mais precisa do sistema de gerenciamento de resíduos em Villa El Salvador.

O diagrama também apresenta dois indicadores importantes que destacam a eficiência e o gerenciamento de resíduos:

- 220% de resíduos coletados: esse número pode ser interpretado como uma superestimativa ou um erro no modelo, já que excede 100%. É possível que os resíduos em trânsito entre as etapas de processamento estejam sendo contados várias vezes, indicando a necessidade de uma revisão dos fluxos e da modelagem dos dados.
- 218% gerenciados em instalações controladas: semelhante ao indicador anterior, esse percentual reflete que uma quantidade considerável de resíduos está sendo processada em instalações controladas, embora o alto percentual indique a possibilidade de superestimação ou a necessidade de ajustes nos parâmetros de cálculo.

Ao comparar os resultados finais com a média dos Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos de outras cidades que aplicaram a ferramenta WaCT, pode-se observar um claro desvio em vários aspectos importantes:

- Geração per capita: enquanto a geração média por pessoa em outras cidades é de 0,831 kg/capita/dia, em Villa El Salvador esse número está próximo de 0,6 kg/capita/dia, o que coloca a cidade abaixo da média.
- Resíduos alimentares domésticos: é de 0,23 kg/capita/dia, muito próximo da média de outras cidades, que é de 0,241 kg/capita/dia.
- Coleta e controle: A quantidade de resíduos coletados e gerenciados sob controle em Villa El Salvador chega a impressionantes 220%, bem acima da média de 16,4% observada em outras cidades. Esse valor fora das faixas esperadas reforça não apenas a necessidade urgente de corrigir inconsistências na coleta de dados, mas também indica possíveis problemas no dimensionamento da capacidade de coleta e na duplicidade de registros ao longo do fluxo de resíduos. Além disso, esses números podem estar refletindo uma superestimação nos relatórios municipais ou uma falta de diferenciação entre resíduos em trânsito e resíduos efetivamente gerenciados, o que exige uma revisão exaustiva das metodologias empregadas para capturar e analisar esses dados.

- Taxa de recuperação: Enquanto a taxa de recuperação da Villa El Salvador é de apenas 4%, em outras cidades a média é de 7,3%, refletindo que a Villa El Salvador está abaixo do padrão em termos de recuperação de recicláveis.

Esses resultados confirmam que, embora Villa El Salvador tenha um sistema de gerenciamento de resíduos em funcionamento, há desafios significativos que exigem atenção urgente. As inconsistências nos dados, as baixas taxas de recuperação e a possível superestimação da capacidade de coleta destacam a necessidade de melhorar a infraestrutura de gestão de resíduos e otimizar os sistemas de monitoramento e coleta de dados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagrama de fluxo de resíduos sólidos gerado pela ferramenta *Waste Wise Cities Tool* para Villa El Salvador fornece uma visão detalhada sobre o sistema de gestão de resíduos no município, destacando as etapas de geração, recuperação e disposição final. No entanto, algumas incongruências emergem nos resultados, como a quantidade de resíduos dispostos sendo mais que o dobro da quantidade gerada e um valor negativo associado à coleta de resíduos. Essas discrepâncias trazem à tona questões fundamentais sobre a precisão dos dados utilizados para planejamento e políticas públicas, e são o ponto de partida para uma discussão mais ampla sobre a importância de dados reais e confiáveis no processo de planejamento de resíduos.

Conforme mostrado no diagrama, a geração total de resíduos sólidos urbanos em Villa El Salvador é de 216 toneladas por dia (t/d). A maior parte desses resíduos provém de residências (151 t/d), enquanto o restante (65 t/d) é gerado por fontes não residenciais, como empresas e instituições. Esse padrão de geração de resíduos é típico em áreas urbanas, onde as residências tendem a ser a principal fonte de resíduos.

Do ponto de vista dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o diagrama destaca dois indicadores importantes: o ODS 12.3, que foca na redução de resíduos de alimentos, e o ODS 12.5, que se concentra no aumento da taxa de reciclagem. De acordo com os resultados, o desperdício de alimentos é de 0,23 kg/per capita/dia, enquanto a taxa de recuperação de resíduos é de apenas 4%. Esses números são reveladores, pois demonstram tanto a escala do desafio de lidar com o desperdício de alimentos quanto a baixa capacidade de recuperação de resíduos na cidade.

A baixa taxa de recuperação de 4.4% reflete um sistema de gestão de resíduos ainda subdesenvolvido, que carece de infraestrutura adequada para a segregação de materiais recicláveis. Esse dado destaca a necessidade urgente de políticas e programas que incentivem a separação de resíduos na fonte, bem como investimentos em infraestrutura de recuperação e reciclagem. A análise ganha maior densidade quando comparada a diferentes regiões do mundo. Na América Latina, menos de 10% dos resíduos sólidos urbanos são reciclados formalmente, e a maior parte do processo depende de catadores informais. Em países como Brasil e Colômbia, há avanços na inclusão social desses trabalhadores, mas as barreiras institucionais ainda são consideráveis. A realidade de Villa El Salvador, com taxa de recuperação de 4.4%, está alinhada ao padrão regional, mas com necessidade de ações urgentes para evitar retrocessos. Já a Europa constitui um contraponto radical: a taxa média de reciclagem supera 49%, e países como

Alemanha, Áustria e Bélgica ultrapassam 60%, com sistemas de coleta seletiva consolidados e políticas integradas de economia circular. Essa disparidade evidencia tanto as fragilidades de Villa El Salvador quanto o potencial de adaptação de boas práticas internacionais à realidade local.

Uma das incongruências mais evidentes no diagrama é a quantidade de resíduos dispostos em instalações controladas: 465 t/d. Isso representa mais que o dobro da quantidade de resíduos gerados na cidade. Essa discrepância requer uma análise cuidadosa, pois pode apontar para uma série de problemas no sistema de gestão de resíduos ou na maneira como os dados foram capturados e processados. Existem várias possíveis explicações para essa incongruência:

- Acúmulo de resíduos de períodos anteriores: É possível que a quantidade de resíduos dispostos em um determinado período inclua resíduos acumulados de períodos anteriores. Se, por exemplo, houver falhas no sistema de coleta durante um período, os resíduos poderiam se acumular em áreas de descarte informal ou não controlado, sendo eventualmente transportados para instalações controladas em datas posteriores. Isso resultaria em uma quantidade diária de resíduos dispostos maior que a quantidade gerada naquele dia específico.
- Resíduos de outras áreas: Outra explicação plausível é que Villa El Salvador está recebendo resíduos de outros distritos ou áreas vizinhas. Em muitos casos, os municípios vizinhos podem compartilhar a infraestrutura de gestão de resíduos, como aterros sanitários ou estações de tratamento. Se esse for o caso, o sistema de resíduos de Villa El Salvador poderia estar lidando com uma quantidade de resíduos muito maior do que a gerada localmente, o que explicaria a grande quantidade de resíduos descartados. Embora essa explicação possa exigir uma investigação mais aprofundada e até mesmo o envolvimento da Controladoria Geral da República, pois poderia constituir um suposto crime de apropriação indevida de fundos. O peculato é quando um funcionário público dá ao dinheiro ou aos bens que administra um uso definitivo diferente daquele para o qual foram destinados, afetando o serviço ou a função que lhe foi confiada e, conseqüentemente, o Estado.
- Erros na coleta de dados: A inconsistência também pode ser resultado de erros na coleta e registro de dados. Sistemas de monitoramento de resíduos podem ser suscetíveis a falhas administrativas, como a contagem duplicada de resíduos ou o uso de estimativas imprecisas. Isso destaca a necessidade de melhorar os sistemas de monitoramento e relatórios de resíduos para garantir que os dados reflitam com precisão as condições reais.

- Resíduos informais incluídos posteriormente no sistema: Outra possibilidade é que parte dos resíduos inicialmente não registrados ou dispostos informalmente (como resíduos descartados ilegalmente em terrenos baldios) seja eventualmente coletada e disposta em instalações controladas, resultando em um aumento na quantidade de resíduos dispostos em comparação com os gerados formalmente.

Essas possíveis causas indicam que o sistema de gestão de resíduos em Villa El Salvador pode estar lidando com problemas estruturais, logísticos e de governança que precisam ser resolvidos para melhorar a eficiência e a eficácia do sistema.

Outra incongruência significativa no diagrama é o valor negativo de -258 t/d associado aos resíduos não coletados. Um valor negativo nesse contexto é altamente problemático, pois sugere que mais resíduos estão sendo coletados do que o total gerado, o que é logicamente impossível. Isso pode ser interpretado de várias maneiras:

- Superestimação da coleta: É possível que o sistema de coleta de resíduos esteja superestimando a quantidade de resíduos efetivamente coletada. Isso pode ocorrer devido a falhas na metodologia de coleta de dados, onde resíduos podem ser contados mais de uma vez ou mal registrados, resultando em uma cifra inflacionada para a coleta de resíduos.
- Resíduos recolhidos de outras fontes: Assim como na disposição, a coleta de resíduos de áreas vizinhas ou de fontes não contabilizadas no diagrama pode estar contribuindo para o valor negativo. Se Villa El Salvador estiver recebendo resíduos de outros distritos para processamento, mas esses resíduos não forem adequadamente registrados como gerados externamente, isso resultaria em uma discrepância nos números.
- Resíduos coletados informalmente e incluídos posteriormente no sistema: Outra possibilidade é que parte dos resíduos seja inicialmente coletada por recicladores informais ou outros atores fora do sistema formal de gestão de resíduos e, mais tarde, esses resíduos sejam incorporados ao sistema formal de disposição, sem serem registrados corretamente como resíduos gerados.

Esses problemas sublinham a importância de ter um sistema de coleta de dados robusto, que capture de forma precisa e completa todas as etapas do gerenciamento de resíduos, desde a geração até a disposição final. Sem dados precisos, torna-se extremamente difícil planejar e implementar políticas eficazes de gestão de resíduos.

A existência de dados imprecisos ou incongruentes tem um impacto direto na capacidade do município de Villa El Salvador de planejar, implementar e monitorar políticas e programas eficazes de gestão de resíduos. Dados confiáveis são a base de qualquer sistema de

gestão de resíduos eficiente, pois permitem que os responsáveis pela tomada de decisão compreendam a escala do problema, identifiquem áreas prioritárias para intervenção e monitorem o progresso ao longo do tempo.

No contexto de Villa El Salvador, a falta de dados precisos pode ter uma série de consequências negativas:

- **Planejamento ineficiente:** Sem uma compreensão clara da quantidade de resíduos gerados, coletados e dispostos, torna-se difícil planejar a infraestrutura necessária, como aterros sanitários, plantas de reciclagem e sistemas de coleta. A superestimação ou subestimação da quantidade de resíduos pode resultar em investimentos insuficientes ou excessivos em infraestrutura, o que afeta diretamente a capacidade da cidade de lidar com seus resíduos de maneira eficaz.
- **Incapacidade de monitorar o progresso:** Os dados precisos são essenciais para monitorar o progresso na implementação de políticas de gestão de resíduos, como o aumento da taxa de reciclagem ou a redução da quantidade de resíduos enviados para aterros. Sem dados confiáveis, é impossível saber se as metas estão sendo atingidas ou se ajustes nas políticas são necessários.
- **Perda de oportunidades de melhoria:** Quando os dados são imprecisos, as áreas que mais necessitam de intervenção podem não ser identificadas. Por exemplo, se os resíduos informais não forem registrados corretamente, as autoridades podem não perceber a escala do problema e, portanto, não implementar as políticas necessárias para integrar esses resíduos ao sistema formal.

Dada a importância de ter dados precisos e a natureza das incongruências identificadas no diagrama de fluxo, alguns passos críticos devem ser tomados para melhorar o sistema de gestão de resíduos de Villa El Salvador:

- **Melhorar a coleta de dados:** É fundamental que o sistema de coleta de dados sobre a geração, coleta e disposição de resíduos seja revisado e melhorado. Isso pode envolver a implementação de tecnologias de monitoramento em tempo real, como sensores em caminhões de coleta de resíduos e nos pontos de disposição final, para garantir que os dados capturados sejam precisos e completos.
- **Integração de sistemas informais:** Villa El Salvador deve trabalhar para integrar os recicladores informais e outros atores do setor informal de resíduos ao sistema formal de gestão de resíduos. Isso pode ser feito através de programas de educação e treinamento,

bem como pela criação de incentivos para que os recicladores informais registrem e processem seus resíduos de forma adequada.

- Revisão dos modelos de fluxo de resíduos: O modelo de fluxo de resíduos usado para gerar o diagrama deve ser revisado para garantir que as etapas do processo estejam sendo corretamente representadas e que os resíduos não sejam contados mais de uma vez. Ajustes nos parâmetros de cálculo podem ser necessários para corrigir superestimações ou subestimações.
- Educação pública e separação na fonte: A cidade também deve investir em campanhas de educação pública para incentivar a separação de resíduos na fonte, especialmente no nível doméstico. Isso ajudará a aumentar a taxa de recuperação de resíduos e a reduzir a quantidade de resíduos que vai para aterros.
- Parcerias com municípios vizinhos: Se Villa El Salvador estiver recebendo resíduos de outras áreas, deve ser estabelecida uma coordenação mais clara com os municípios vizinhos para garantir que esses resíduos sejam contabilizados corretamente e que os custos de gestão sejam distribuídos de forma equitativa.

Por fim, esta dissertação deve ser compreendida não apenas como um exercício acadêmico, mas como um instrumento de transformação prática. Ao sistematizar dados, identificar incongruências e propor soluções, oferece subsídios concretos para que Villa El Salvador avance na direção de um sistema mais sustentável e eficiente. O caráter pioneiro do estudo — primeiro na América do Sul e terceiro em todo o continente americano — confere-lhe valor adicional e posiciona a cidade no mapa global da gestão de resíduos.

A adoção das recomendações propostas tem potencial para melhorar a qualidade de vida da população local, reduzir impactos ambientais, otimizar o gasto público e alinhar o município a uma agenda internacional de sustentabilidade. Mais do que isso, este trabalho deixa um legado para a academia e para a gestão pública: a demonstração de que dados confiáveis e metodologias robustas são indispensáveis para enfrentar os desafios complexos da gestão de resíduos em contextos urbanos em expansão.

Em síntese, a mensagem final que emerge desta pesquisa é clara: os resíduos sólidos não devem ser vistos apenas como um problema, mas como uma oportunidade para construir cidades mais justas, inclusivas e sustentáveis.

7. REFERÊNCIAS

AIDIS, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. 2018. Disponível em: <<https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2023.

BANCO MUNDIAL. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em: 4 jul. 2024.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). *Inclusive Recycling in Latin America and the Caribbean*. Washington: BID, 2018. Disponível em: <https://www.mastercardcenter.org/pdfs/Inclusive-Waste-Mgmt-in-Peru-March-2018.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2024.

BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: O que é – O que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations, [S. l.], p. 17, 20 mar. 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2023.

CASTILLO, Tania Patricia Alaña; BENÍTEZ, Lenny Beatriz Capa; PEREIRA, Jorge Guido Sotomayor. Sustainable Development and Evolution of Environmental Legislation in the Mipymes of Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 91-99, set. 2016. Disponível em <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100013&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 16 nov. 2023.

CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO (CEPLAN). *Análisis del crecimiento y expansión urbana a nivel nacional y el impacto a nivel regional*. Perú, 2023. Disponível em: <https://geo.ceplan.gob.pe/uploads/Analisis_crecimiento_expansion_urbana.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2023.

CENTRO PERUANO DE JAPONES DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES, CISMID. Junho de 2012. *Mapa de suelos en los distritos de Lima*. Disponível em: <<https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-suelos-distritos-lima>>. Acesso em: 7 dez. 2023.

CEPAL.; *Sobre a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/acerca-la-agenda-2030-desarrollo-sostenible>. Acesso em: 14 set. 2024.

CHOZA, Jacinto. *Filosofía de la basura. La responsabilidad global, tecnológica y jurídica*. Primeira edição. España: Thémata, 2020. Disponível em: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/99507/1/filosofia_basura.pdf?sequence=1>. Acesso em: 7 dez. 2023.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). Waste recycling in Europe. Copenhagen: EEA, 2022. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe>>. Acesso em: 6 jul. 2024.

FILHO, Walter Leal. *Handbook of Sustainability Science and Research*. Editora Springer, 2018.

FUNDAÇÃO PRÍNCIPE DE ASTÚRIAS. *Villa El Salvador De Lima (PERU): Prêmio Príncipe de Astúrias de Concórdia 1987*. Disponível em: <<https://www.fpa.es/es/premios-princesa-de-asturias/premiados/1987-villa-el-salvador.html?texto=trayectoria&especifica=0>>. Acesso em: 11 out. 2023.

GIZ; ONU-HABITAT; IETC; UN-HABITAT; UNEP-IETC. Waste Wise Cities Tool (WaCT): A step-by-step guide to assess the performance of a municipal solid waste management (MSWM) system in a city through SDG indicator 11.6.1 monitoring. 2020. (CITAR A FONTE, O SITE)

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO (INADUR). PLAN URBANO DISTRITAL DE VILLA EL SALVADOR. *Municipalidad Distrital de Villa El Salvador*, [s. l.], v. 1, p. 1-68, 2018. Disponível em: <<https://www.munives.gob.pe/WebSite/Transparencia/PlanDesarrolloUrbano/PU-VES-VOL1.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA. RESULTADOS DEFINITIVOS DE LOS CENSOS NACIONALES. INEI, 2017. *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Habitación e III de Comunidades Indígenas*. Lima, 2017, p. 6 tomos, 12 out. 2017. Disponível em: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1583/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

KOTHARI, Ashish; DEMARIA, Federico; ACOSTA, Alberto. *Buen Vivir, Degrowth and Ecological Swaraj: Alternatives to sustainable development and the Green Economy*. Development, v. 57, n. 3-4, p. 362-375, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1057/dev.2015.24>>. Acesso em: 26 jan. 2024.

LATOUCHE, Serge. *Farewell to growth*, Cambridge, Polity Press. 2009, 124 pp. Redes, 19(36), 161-167. Disponível em: <RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/643>>. Acesso em: 14 set. 2014.

MAR, Jose Matos. *Las Migraciones Campesinas y el Proceso de Urbanización en el Perú*. UNESCO, [s. l.], 1 out. 1990. Disponível em: <<https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Las%20migraciones%20campesinas%20y%20el%20proceso%20de%20urbanizacion%20en%20el%20Peru%20Matos%20Mar.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2023.

MENDOZA, Katia J F. M.; AZABACHE, Mayra P. G.; ROMERO, Rubén S. *Capítulo II: Estudio do Contexto Distrital: 2.1 Aspectos Gerais. Índice de Progreso Social del Distrito de Villa El Salvador*. 2021. Tesis para obtener el grado de magíster en administración estratégica de empresas. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. Disponível em: <<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19516/%c3%8dndice%20de%20Progreso%20Social%20del%20Distrito%20de%20Villa%20El%20Salvador-FERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

MINAM. *Resolução Ministerial n° 457-2018*, de 31 de dezembro de 2018. Resolução Ministerial n° 457-2018-MINAM. Guía para la caracterización RSM, [S. l.], p. 93, 31 dez. 2018. Disponível em: <<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279521-guia-para-elaborar-la-caracterizacion-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 9 jul. 2024.

MINAM. *Resolución Ministerial n° 457-2018-MINAM*. Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales, Lima-Perú: Ministerio del Ambiente, Novembro, 2019 - 2019. Disponível em: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523785/Guía_para_la_caracterización_rsm-29012020__1_.pdf?v=1581976231>. Acesso em: 23 nov. 2023.

MINISTERIO DEL AMBIENTE - MINAM (SINIA). Sistema Nacional de Información Ambiental. *Generación total de residuos sólidos municipales*. [S. l.], 2022. Disponível em: <<https://sinia.minam.gob.pe/indicadores-inicio-tematicas>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

MUNIVES, UNIDAD DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO Y COOPERACIÓN TÉCNICA. *Plan Operativo Institucional con Enfoque de Resultados y Perspectiva de Programación Multianual, Villa El Salvador*, p. 480, 2016. Disponível em: <https://www.munives.gob.pe/WebSite/munives2016/INFORME_TECNICO_DEL_POI_2016_FINAL.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2023.

NACIONES UNIDAS. *Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2021. Disponível em: <<https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

NACIONES UNIDAS. *Transformar Nuestro Mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas, 2022. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

OCDE. *Data: Trusted statistics supporting evidence-based policy*. In: *Data: Trusted statistics supporting evidence-based policy*. [S. l.], 2024. Disponível em: <<https://www.oecd.org/en/data/indicators.html?orderBy=mostRelevant&page=0&facetTags=oecd-policy-areas%3Apa8>>. Acesso em: 3 jul. 2024.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU - HABITAT). *Waste Wise Cities Tool*. *Waste Wise Cities*, [s. l.], p. 78, 2021. Disponível em: <<https://unhabitat.org/wwc-tool>>. Acesso em: 8 fev. 2023.

PERÚ. *Ley N° 29419. Ley de Promoción de la Actividad de los Recicladores*, 2009. Disponível em: <<http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29419.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

SACHS, Jeffrey D. *The Age of Sustainable Development*. The Age of Sustainable Development. New York, NY: [s. n.], 2015.

STAKEHOLDERS. *SOLO el 3% de los recicladores son formales en el Perú*. 10 ago. 2020. Disponível em: <<https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/solo-el-3-de-los-recicladores-son-formales-en-el-peru/>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

PREFEITURA DO VILLA EL SALVADOR. *Plan de Gobierno Municipal Distrital de Villa El Salvador Gestión 2019 - 2022*. Vamos Perú, [s. l.], p. 99, 2018. Disponível em: <<https://declara.jne.gob.pe/assets/plangobierno/fileplangobierno/11445.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2023.

PREFEITURA DE VILLA EL SALVADOR. *Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales 2021: Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales*. Villa El Salvador, [s. l.], p. 73, 2021. Disponível em: <<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4344859/Resolución%20de%20Alcaldía%20Nº%20066-2021-ALC/MVES.pdf?v=1680205965>>. Acesso em: 10 out. 2023.

PREFEITURA DE VILLA EL SALVADOR. *Estudo. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales 2022*, Villa El Salvador: Ing. Jorge Manuel Laos Chung, p. 84, 2022.

SIGERSOL. 2023. *Indicadores de Residuos 2022*. Lima: MINAM. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjozM2FiNGExY2ltZmlyOS00NTgxLTU0OTAtMDg3YzdiNzlmNjQzliwidCI6IjBlMmFiZjRlLWExZjUtNDFlZi1iOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCJ9>>. Acesso em: 8 fev. 2024.

SWISSCONTACT. 2016. *Situación actual de las viviendas de construcción de tipo*. Lima. Disponível em: <https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/1/5/e/8/15e8e1a474c9a25c89ba31e815e1c4d5a612abf7/Peru_SENCICO-CONSTRUYA_situacion_de_viviendas_de_construccion_informal_en_VES.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2024

UNEP. From Pollution to Solution A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2021. 148 p. ISBN 978-92-807-3881-0. Disponível em: <<https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>>. Acesso em: 4 jul. 2024.

UNITED NATIONS. *United Nations Sustainable Development Goals. In: Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable: Sustainable Cities and Communities*. [S. l.], 2015. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/#:~:text=Goal%2011%3A%20Make%20cities%20inclusive%2C%20safe%2C%20resilient%20and%20sustainable&text=Goal%2011%20is%20about%20making,likely%20live%20in%20urban%20areas>>. Acesso em: 9 ago. 2023.

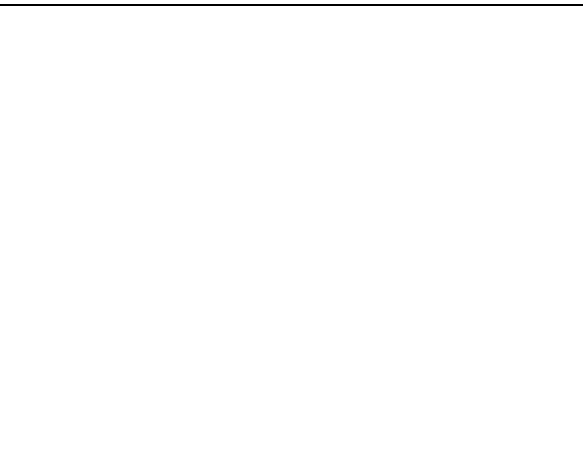
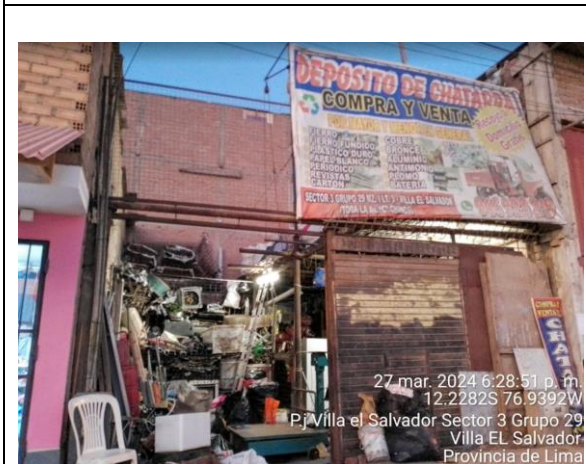
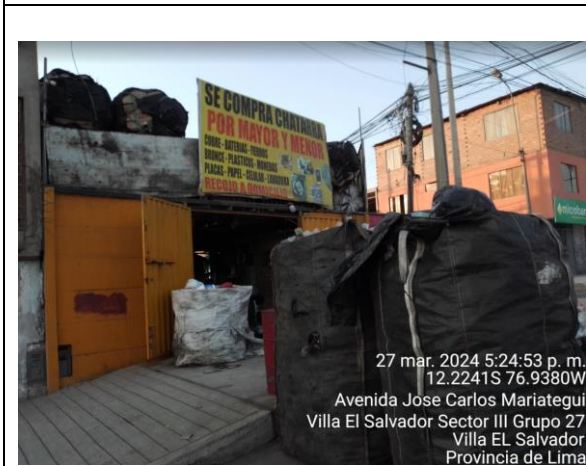
US EPA 2024, Herramienta de Estimación de Emisiones de Residuos Sólidos (SWEET) V4.0.4

VELIS, Costas A.; WILSON, David C.; CHEESEMAN, Christopher R. 19th century London dust-yards: A case study in closed-loop resource efficiency. *Sciencedirect*, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 1282-1290, abr. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X08003723>>. Acesso em: 9 jan. 2024.

8. APÊNDICES

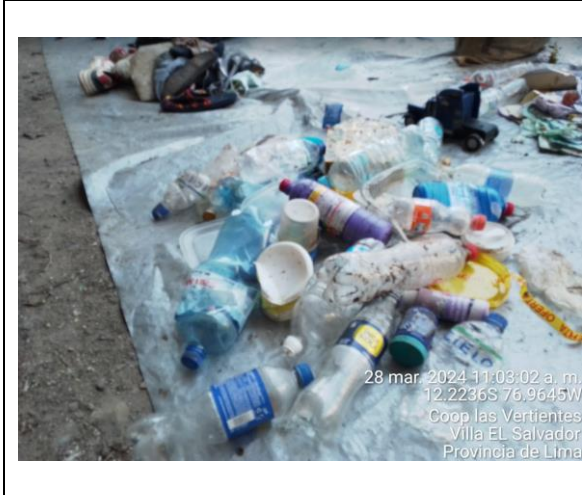
APÊNDICE A – Instalações de recuperação de resíduos sólidos em Villa El Salvador

 27 mar. 2024 11:53:29 a. m. 12.2362S 76.9368W Pj Villa el Salvador Sector 7 Grupo 4 Cercado de Lima Provincia de Lima	 27 mar. 2024 12:12:38 p. m. 12.2299S 76.9443W Villa El Salvador Sector IX Grupo 1 Villa EL Salvador Provincia de Lima
 27 mar. 2024 12:30:54 p. m. 12.2177S 76.9510W Villa El Salvador Sector VI Grupo 4A Villa EL Salvador Provincia de Lima	
 27 mar. 2024 3:17:37 p. m. 12.2347S 76.9446W Avenida Talara Villa El Salvador Sector IX Grupo 2 Villa EL Salvador Provincia de Lima	 27 mar. 2024 3:46:11 p. m. 12.2293S 76.9478W CON Avenida Jose Carlos Mariategui Asoc Agropecuaria San Isidro Villa EL Salvador Provincia de Lima



APÊNDICE B – Processo de avaliação da composição dos resíduos na instalação de descarte final.

 28 mar. 2024 11:06:06 a. m. 12.2237S 76.9644W Coop las Vertientes Villa EL Salvador Provincia de Lima	 28 mar. 2024 11:17:47 a. m. 12.2237S 76.9643W Coop las Vertientes Villa EL Salvador Provincia de Lima
 28 mar. 2024 9:22:30 a. m.	 28 mar. 2024 7:58:36 a. m. 12.2236S 76.9642W Coop las Vertientes Villa EL Salvador Provincia de Lima
 28 mar. 2024 8:21:29 a. m. 12.2238S 76.9644W Coop las Vertientes Villa EL Salvador Provincia de Lima	 28 mar. 2024 8:10:38 a. m. 12.2233S 76.9640W Coop las Vertientes Villa EL Salvador Provincia de Lima





9. ANEXOS

Anexo 1 – Cidades registradas na ferramenta *Waste Wise Cities* da UN-Habitat.

Country	City	Year	Registrados	Total MSW generated (t/day)	MSW generation rate (kg/capita/day)	Household generation (kg/capita/day)	Household food waste (kg/capita/day)	MSW collected %	Collected & controlled %	City recovery rate %
Mexico	Aguas Calientes	2019	No							
Republica Dominicana	Santo Domingo	2021	Si	1512	1.04	0.73	0.31	83	6	1
Senegal	Dakar	2022	Si	1426	0.97	0.58	0.21	95	1	4
Guinea Bissau	Bissau	2024	No							
Sierra Leone	Freetown	2024	No							
Sierra Leone	Koidou	2022	Si	162.00	1.05	0.73	0.07	17	0	0
Ghana	Cape Coast	2021	Si	166.00	0.73	0.44	0.09	63	0	1
Ghana	Sekondi-Takoradi	2022	Si	165.00	0.71	0.5	0.2	61	0	2
Nigeria	Lagos	2021	Si	11349.00	0.79	0.55	0.19	48	8	8
Tunisia	Beni Khier	2022	No							
Tunisia	Sousse	2021	Si	295.00	1.18	0.83	0.47	90	90	8
Egypt	Alexandria	2022	Si	5,134	0.93	0.6	0.39	84	81	21
The Congo	Bukavu	2021	Si	898	0.69	0.48	0.17	7	0	0
The Congo	Kinshasa	2023	Si	10,661	0.75	0.52	0.16	2	1	1
Rwanda	Karongi	2023	Si	15	0.94	0.66	0.34	14	0	1
Rwanda	Musanze	2023	Si	142	0.75	0.52	0.32	18	7	7
Zimbabwe	Harare	2021	Si	798	0.56	0.4	0.11	26	2	5
Tanzania	Dar es Salaam	2021	Si	5733	0.84	0.59	0.35	36	1	1
Tanzania	Kimboi	2023	Si	528	1.6	1.52	0.67	1	0	0
Kenya	Homa Bay	2023	Si	76	0.38	0.27	0.11	26	0	1
Kenya	Kiambu County	2020	Si	1290	0.53	0.37	0.27	52	3	3
Kenya	Kisumu	2021	No							
Kenya	Mombasa	2020	Si	708	0.59	0.41	0.22	56	5	5
Kenya	Nairobi	2019	Si	3085	0.7	0.49	0.26	65	15	15
Kenya	Nairobi	2023	Si	3953	0.83	0.58	0.28	65	5	5
Kenya	Taita Taveta County	2022	Si	195	0.54	0.38	0.15	30	1	1
Ethiopia	Addis Ababa	2021	Si	2178	0.44	0.3	0.17	94	5	24
Ethiopia	Bahir Dar	2021	Si	159	0.56	0.39	0.17	85	0	2
Ethiopia	Hawassa	2022	No							
Ethiopia	Jijiga	2024	Si	224	0.54	0.38	0.1	65	0	1
Ethiopia	Shashemenē	2021	Si	238	0.58	0.41	0.13	39	0	1
Somalia	Hargeysa	2022	No							
Seychelles	Victoria	2019	Si	199	2.34	1.54	0.5	98	98	2
Kosovo	Gjakove	2021	No							
Lebanon	Byblos	2021	No							
Lebanon	Tyre	2021	No							
Pakistan	Karachi	2021	Si	12067	0.49	0.35	0.2	81	0	0
Pakistan	Lahore	2021	No							
India	Mangalore	2021	Si	391	0.64	0.45	0.23	93	81	25
India	Thiruvananthapuram	2021	Si	423	0.44	0.31	0.12	70	51	57
India	Villpuram	2024	No							
Bangladesh	Dhaka	2022	No							
Bangladesh	Khulna	2021	Si	732	0.6	0.42	0.32	63	0	3
Bangladesh	Tungi	2022	No							
Laos	Vangviang	2023	No							
Laos	Vientiane	2023	No							
Vietnam	Hội An	2021	Si	62	0.64	0.4	0.21	99	98	35
Vietnam	Tam Kỳ	2021	Si	113	0.92	0.28	0.12	94	0	1
Cambodia	Kep	2021	Si	25	1.2	0.53	0.27	58	0	3
Cambodia	Sihanoukville	2021	Si	366	1.75	0.64	0.32	90	0	4
Philippines	Cagayan de Oro	2021	No							
Philippines	Calapan	2021	No							
Philippines	Davao	2022	No							
Philippines	Legaspi	2021	No							
Philippines	Ormoc	2021	No							

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de uma adaptação de ONU-Habitat, 2021

Anexo 2 – Carta de solicitação de apoio para o gabinete do prefeito de Villa El Salvador



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO / BRASIL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA - UFSB
CAMPUS PAULO FREIRE
CENTRO DE FORMAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E SUSTENTABILIDADE



22 de agosto de 2023

A quem possa interessar,

Estou escrevendo a Vossa Senhoria na qualidade de representante da **Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB** para expressar meu entusiasmo e apoio ao projeto de tese proposto pelo Sr. Kenyi Brian Martel Vasquez, um excelente aluno de nossa instituição que atualmente está cursando o **Mestrado em Ciência e Sustentabilidade**.

O projeto de tese intitulado "Aplicação de indicadores de sustentabilidade: uma avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos em Villa el Salvador, Lima - Peru" é uma iniciativa de pesquisa muito importante que promove a aplicação prática dos princípios de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em uma das áreas mais críticas para o bem-estar de nossa sociedade: a gestão de resíduos sólidos.

A proposta da Martel se destaca por sua relevância e impacto potencial na melhoria das práticas de gestão de resíduos na cidade de Villa el Salvador, contribuindo diretamente para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pelas Nações Unidas. A combinação de indicadores de sustentabilidade e o alinhamento com os SDGs demonstram um profundo entendimento dos desafios atuais e futuros na gestão de resíduos.

Reconhecemos que a implementação bem-sucedida de um projeto dessa escala exige recursos financeiros consideráveis para a realização de pesquisas extensas, coleta e análise de dados relevantes, desenvolvimento de experimentos e, finalmente, apresentação de resultados convincentes. Por esse motivo, temos a honra de apoiar o pedido do Sr. Martel para levantar fundos para financiar a implementação de seu projeto de tese.

Durante seu tempo em nossa instituição, o Sr. Martel demonstrou dedicação e excelência em seus estudos e projetos anteriores. Seu histórico acadêmico e seu compromisso com uma pesquisa rigorosa confirmam sua capacidade de enfrentar desafios intelectuais e produzir resultados de alta qualidade.

Pedimos à sua instituição, àqueles que compartilham o compromisso com a educação, com a pesquisa inovadora e com a busca de um futuro sustentável, que considerem contribuir para o fundo específico criado para o projeto de tese de Martel. Toda contribuição, independentemente de seu tamanho, será um passo valioso para a realização desse projeto relevante e promissor.

Os recursos serão usados de forma transparente e responsável para garantir o sucesso do projeto e sua contribuição para a comunidade e o conhecimento no campo do gerenciamento sustentável de resíduos no Distrito de Villa El Salvador.

Agradecemos muito pelo seu tempo e consideração. Estamos confiantes de que, com o apoio certo, o Sr. Martel fará progressos significativos em seu projeto de tese e contribuirá para o avanço do conhecimento na interseção de sustentabilidade, gestão de resíduos e desenvolvimento comunitário.

Não hesite em entrar em contato conosco para obter mais informações. Sua contribuição será uma prova tangível do seu compromisso com a pesquisa de ponta e com a construção de um futuro mais sustentável.

 Documento assinado digitalmente
JOAO BATISTA LOPES DA SILVA
Data: 25/09/2022 11:22:12-0100
Verifique em <https://validar.jus.gov.br>

Atenciosamente,

Prof. João Batista Lopes da Silva

Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutor em Engenharia Agrícola

Área de atuação Engenharia de Água e Solo e Sistemas de Informações Geográficas

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/2107932993887541>

Universidade Federal do Sul da Bahia – Campus Paulo Freire - Teixeira de Freitas

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Sustentabilidade:

<https://ufsb.edu.br/cfdt/pos-graduacao/ppgcs-programa-de-pos-graduacao-em-ciencias-e-sustentabilidade>

Cel. +55 73 99192-6885

Anexo 3 – Empresas formais de reciclagem cadastradas no Município



Gerencia de Desarrollo Económico y Licencias

MEMORANDO N° 164 -2024-GDEL/MVES

A : Ing. FRANKLIN ALEJANDRO ROJAS SEGOVIA
Unidad de Gestion Documentaria y Archivo

De : Mag. CATHERINE VILLANES VILLA
Gerencia de Desarrollo Económico y Licencias.

Asunto : ACCESO A LA INFORMACIÓN.

Referencia : INFORME N°172-2024-UGDA-SG/MVES.

Fecha : Villa El Salvador, 04 de marzo del 2024.



Me dirijo a usted en atención al documento de la referencia, mediante el cual, el Administrado Martel Vásquez Kenyi, solicita que se remita vía correo electrónico la lista de licencias otorgadas a instalaciones de recuperación, valorización, reciclaje de residuos sólidos (chatarrerías) dentro de villa el salvador; al amparo de la ley N°27806, Ley de transparencia y acceso a la información pública.

Al respecto, conforme a las competencias brindadas en la ORDENANZA N°479-MVES, Ordenanza que modifica la Estructura Orgánica de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador y el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), con enfoque de gestión de resultados de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador aprobado con Ordenanza N°369-MVES, que establece en su ARTÍCULO 40°, NUMERAL 34 que la GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y LICENCIAS tiene la función de brindar "AUTORIZACIÓN DE FUNCIONAMIENTO, acondicionamiento, cambio y ampliación de giro, cese y/o cierre a establecimiento comerciales, (...).

Por lo antes expuesto, y en consideración a nuestras competencias, se procedió a realizar la búsqueda en la data correspondiente, constatando la siguiente información:

N°	RAZÓN SOCIAL	GIRO COMERCIAL
1	VIBOLL.COM E.I.R.L	Venta al por mayor de desperdicios y desechos.
2	RECICLAJE INTERNACIONAL S.A.C.	Distribuidora de materiales para reciclamiento.
3	J.SUAREZ PERU S.A.C.	Almacén para mercancías varias (reciclaje) - distribuidora de materiales para reciclamiento
4	TELLUS PROVEEDORES S.A.C	Distribuidora de materiales para reciclamiento - venta de desperdicios y desechos
5	TRANSPORTES CHAVAL S.A.C.	Distribuidora de materiales para reciclamiento - venta de servicios y desechos

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DE VILLA EL SALVADOR
GERENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y LICENCIAS
Catherine Villanes Villa

Anexo 4 – Questionário para avaliação de instalações de recuperação

Nome da Instalação / Empresa: _____

Endereço : _____

Responsável : _____

Telefone / Email : _____

P1. Qual categoria na cadeia de valor de recuperação abaixo melhor descreve sua operação?

- ☐ **Reciclador/recuperador no final da cadeia** que recebe materiais de negociantes finais ou diretamente de sistemas formais e informais de coleta de RSU e os processa em materiais e produtos que tenham valor econômico, seja por meio de reciclagem, incineração com recuperação de energia ou outro processo de recuperação.
- ☐ **Negociante final** que recebe materiais de negociantes intermediários ou diretamente de sistemas de coleta de recicláveis formais e informais (incluindo catadores), armazenam e preparam esses materiais para posterior comercialização para recicladores/recuperadores no final de cadeia.
- ☐ **Negociante intermediário** que recebe materiais de sistemas de coleta de recicláveis formais e informais (incluindo catadores), armazenam e preparam esses materiais para posterior comercialização para negociantes finais.

P2. Qual(is) material(is) reciclável(is) você manuseia? Por favor, marque todos os que se aplicam.

- ☐ PET ☐ HDPE ☐ PP ☐ PVC ☐ LDPE & Filmes
- ☐ EPS ☐ Outros plásticos ☐ Papel ou Papelão ☐ Vidro
- ☐ Metal ☐ Resíduo orgânico ☐ Resíduos mistos
- ☐ Outro (Especifique: _____)

P3. Para cada um desses materiais recuperáveis/recicláveis que você recebe do(s) fluxo(s) de RSU, informe quanto você obtém de quais fornecedores e/ou cidades. (use uma linha para cada combinação de material, negociante e cidade de origem):

Tabela P3					
Material reciclável	Nome do fornecedor (quando aplicável)	Tipo de fornecedor*	Quantidade que você fornece (kg/d)	Cidade de origem	Ponto de entrada no sistema de recuperação (S/N)**

* "Tipo de fornecedor" inclui 1) sistema de coleta de RSU, 2) Muitos pequenos fornecedores (por exemplo, catadores), 3) Negociantes intermediários e 4) Negociantes finais

** "Ponto de entrada no sistema de recuperação" é SIM (S) se o material for recebido de qualquer pessoa, negociante ou instalação que NÃO esteja incluída na pesquisa. Se a pessoa, negociante ou instalação de onde os materiais vieram já estiver incluída na pesquisa, a resposta à pergunta "Ponto de entrada" deve ser NÃO (N). Se a opção NÃO for marcada, certifique-se de que, para este material, o ponto real de entrada no sistema de recuperação foi identificado. Esta coluna deve ser preenchida pelo responsável pela pesquisa, não pelas instalações de recuperação.

P4. Para cada um desses materiais recuperáveis/recicláveis que você recebe de outro(s) fluxo(s) que não são de RSU, informe quanto você compra de quais empresas.

Tabela P4		
Material reciclável	Nome da empresa fornecedora	Quantidade que você recebe (kg/d)

P5. Da quantidade total que recebe, quanto você estima que foi coletado informalmente*?

☐ 0% - 19%

☐ 20% - 39%

☐ 40% - 59%

☐ 60% - 79%

☐ 80% - 100%

**O setor informal refere-se a indivíduos ou empresas que estão envolvidas em atividades de reciclagem e gestão de resíduos do setor privado que não são patrocinadas, financiadas, reconhecidas, apoiadas, organizadas ou reconhecidas pelas autoridades formais de resíduos sólidos, ou que operam em violação ou em concorrência com autoridades formais (Scheinberg et al., 2010)*

P6. Que parcela do total de material recuperado em sua cidade você estima que processa?

☐ 0% - 19%

☐ 20% - 39%

☐ 40% - 59%

☐ 60% - 79%

☐ 80% - 100%

P7. Por favor, informe a quantidade de resíduos/rejeitos são gerados durante o seu processo de recuperação, em toneladas por dia, e para onde são transportados.

Tabela P7		
Descrição do material	Destino	Quantidade que você gera (t/d)

P8. Qual é a sua capacidade disponível atual? _____ t/d

Anexo 5 – Árvore de decisão para determinar o nível de controle das instalações de gestão de resíduos

Para determinar o nível de controle de suas instalações de gestão de resíduos, você pode usar as seguintes árvores de decisão.

1. Responda às perguntas abaixo uma a uma, começando de cima.
2. Se a resposta for "Sim", pule para a pergunta com o número indicado. Se for "Não", pule para a pergunta imediatamente abaixo.
3. Continue até a conclusão do nível de controle.

ATERRO				
Pergunta			Próxima Pergunta	
			Sim	Não
Segurança	F1	Há um limite físico ao redor do local e controle de acesso supervisionado 24 horas por dia, 7 dias por semana	F2	I1
Controle de água e chorume	F2	A engenharia do local impede a entrada de águas superficiais e subterrâneas no aterro	F3	I2
	F3	Existe contenção e gestão de chorume em funcionamento	F4	I3
Estabilização de talude	F4	Os taludes estão estabilizados, incluindo controle de erosão, para mitigar o risco de deslizamento	F5	I4
Manuseio, compactação e cobertura de resíduos	F5	Os resíduos são depositados em áreas operacionais claramente definidas com rigoroso controle de gestão	F6	I5
	F6	Os resíduos são colocados em camadas e compactados prontamente	F7	B5
	F7	A cobertura diária e intermediária é aplicada aos resíduos	F8	I7
Controle de incêndio	F8	Há zero indício de queima de resíduos na superfície do aterro	F9	L3
Gestão de gases do aterro	F9	Os gases do aterro são controlados, incluindo a utilização quando possível	F10	I9
Funcionários	F10	Há funcionários em tempo integral com qualificação profissional	F11	I10
Registros	F11	Há uma balança funcional em uso, registrando as quantidades de resíduos por tipo	F12	L3
Meio-ambiente, Saúde e Segurança (EHS)	F12	São aplicadas medidas de EHS de acordo com uma avaliação de risco profissional e plano operacional	F13	I12
	F13	Existem banheiros e chuveiros	F14	I13
	F14	Existe um sistema de monitoramento ambiental em vigor com capacidade para produzir relatórios anuais	F15	B13
Planejamento do local	F15	Existe um plano de desenvolvimento do local e preenchimento operacional em vigor	F16	I15
	F16	Existe um plano pós-fechamento em vigor	Fim >> Totalmente Controlado	Fim >> Controle Aprimorado
Segurança	I1	Existe um limite físico ao redor do local e controle de acesso supervisionado	I2	B1
Controle de água e chorume	I2	A engenharia do local impede a entrada de águas superficiais no aterro	I3	B2
	I3	Existem medidas para evitar a infiltração de chorume nas águas superficiais e subterrâneas	I4	B3
Estabilização de talude	I4	Os taludes estão estabilizados, mitigando o risco de deslizamento	I5	L2

Manuseio, compactação e cobertura de resíduos	I5	Os resíduos são depositados em uma área operacional supervisionada	I6	B4
	I6	Os resíduos são colocados em camadas e compactados prontamente	I7	B6
	I7	Os resíduos são periodicamente cobertos	I8	B7
Controle de incêndio	I8	Há zero indício de queima de resíduos na superfície do aterro	I9	L3
Gestão de gases do aterro	I9	Os gases do aterro são controlados, incluindo ventilação ou queima	I10	B9
Funcionários	I10	Há funcionários treinados	I11	B9
Registros	I11	Há uma balança funcional em uso com dados registrados de cada carga entregue	I12	B10
EHS	I12	Existem procedimentos para garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores	I13	B11
	I13	Existem banheiros e pias para lavar as mãos	I14	L5
	I14	Existe um sistema de monitoramento ambiental em vigor com capacidade de produzir relatórios anuais	I15	B13
Planejamento do local	I15	Existe um plano operacional de preenchimento em vigor	Fim >> Controle Aprimorado	B13
Segurança	B1	Existe um controle de limite e um ponto único de acesso supervisionado	B2	L1
Controle de água	B2	Existe drenagem perimetral ao redor do local	B3	L2
Estabilização de talude	B3	Os taludes estão estabilizados, mitigando o risco de deslizamento	B4	L2
Manuseio, compactação e cobertura de resíduos	B4	Os caminhões são direcionados para uma área operacional específica de descarte	B5	L2
	B5	Existe equipamento mecânico pesado disponível de forma confiável	B6	L2
	B6	Os resíduos são colocados em camadas e compactados dentro da área operacional específica	B7	L2
	B7	É utilizado algum tipo de material de cobertura	B8	L2
Controle de incêndio	B8	Há zero indício de queima de resíduos na superfície do aterro	B9	L3
Funcionários	B9	Há funcionários no local durante o horário de funcionamento	B10	L4
Registros	B10	Há uma balança funcional em uso	B11	L5
EHS	B11	Existem banheiros e pias para lavar as mãos	B12	L6
	B12	São utilizados equipamentos básicos de proteção individual	B13	Fim >> Sem Controle
Outros	B13	Existe um desenho do local mostrando o limite do aterro e a área de preenchimento	Fim >> Controle Básico	Fim >> Limited Control
Segurança	L1	Existe algum nível de controle de acesso para limitar o despejo não autorizado	L2	Fim >> Sem Controle
Manuseio, compactação e cobertura de resíduos	L2	Existe equipamento mecânico pesado disponível para nivelamento e compactação mínimos	L3	Fim >> Sem Controle
	L3	Existem apenas poucos indícios de queima de resíduos na superfície do aterro	L4	Fim >> Sem Controle
Funcionários	L4	Os funcionários verificam o local regularmente	L5	Fim >> Sem Controle
Registros	L5	As entregas de resíduos são registradas	L6	Fim >> Sem Controle
EHS	L6	São utilizados equipamentos básicos de proteção individual	Fim >> Controle Básico	Fim >> Sem Controle
OUTRAS INSTALAÇÕES DE RECUPERAÇÃO				
Pergunta			Próxima Pergunta	
			Sim	Não
Identidade	F1	A instalação é registrada/possui licença	F2	I1
	F2	O local tem limites claramente definidos	F3	B2

Segurança	F3	Há um limite físico ao redor do local e controle de acesso supervisionado 24 horas por dia, 7 dias por semana	F4	I3
Padrões	F4	A instalação possui controle de processo	F5	B3
	F5	A instalação possui controle de poluição ambiental em conformidade com os padrões ambientais aplicáveis	F6	I5
Circularidade	F6	Os materiais extraídos são entregues a mercados de reciclagem/recuperação	F7a	B3
	F7a	A instalação processa resíduos orgânicos?	F7b	F8
	F7b	O valor nutricional dos materiais biologicamente recuperados é utilizado na agricultura/horticultura	F8	I6
Resíduos	F8	Os resíduos são gerenciados de acordo com os padrões ambientais aplicáveis	F9	I7
Controle de incêndio	F9	Existem medidas de prevenção e controle de incêndio	F10	I8
Funcionários	F10	Há funcionários em tempo integral com qualificação profissional	F11	I9
EHS	F11	São aplicadas medidas de EHS de acordo com uma avaliação de risco profissional e plano operacional	F12	I10
	F12	Existem banheiros e chuveiros	F13	I11
Registros	F13	Os materiais que entram/saem são pesados e registrados	Fim >> Totalmente Controlado	Fim >> Controle Básico
Identidade	I1	A instalação é registrada	I2	L1
	I2	O local tem limites claramente definidos	I3	L1
Segurança	I3	O local tem controle de acesso supervisionado	I4	B3
Padrões	I4	A instalação possui controle de processo	I5	B3
	I5	São tomadas algumas medidas de controle da poluição ambiental	I6	B3
Circularidade	I6	Os materiais extraídos são entregues a mercados de reciclagem ou recuperação	I7	B3
Resíduos	I7	Resíduos são descartados no sistema de RSU da cidade	I8	B3
Controle de incêndio	I8	Extintores de incêndio estão disponíveis no local	I9	B3
Funcionários	I9	Há funcionários treinados	I10	B3
EHS	I10	As medidas de EHS são aplicadas a todos no local	I11	B3
	I11	Existem banheiros e pias para lavar as mãos	I12	B3
Registros	I12	Os materiais que entram/saem são pesados e registrados	Fim >> Controle Aprimorado	Fim >> Controle Básico
Identidade	B1	A instalação é registrada	B2	L1
	B2	O local tem limites distinguíveis	B3	Fim >> Sem Controle
EHS	B3	Há equipamentos de proteção individual em uso	Fim >> Controle Básico	Fim >> Sem Controle
Identidade	L1	O local tem limites distinguíveis	L2	Fim >> Sem Controle
EHS	L2	Há equipamentos de proteção individual em uso e água para lavar as mãos	Fim >> Controle Básico	Fim >> Sem Controle
INCINERAÇÃO				
Pergunta			Próxima Pergunta	
			Sim	Não
Identidade	F1	A instalação é registrada/possui licença	F2	I1
	F2	O local tem limites claramente definidos	F3	B2
Segurança	F3	Há um limite físico ao redor do local e controle de acesso supervisionado 24 horas por dia, 7 dias por semana	F4	I3

Padrões	F4	A instalação possui controle de processo	F5	L3
	F5	Há monitoramento contínuo e registro de parâmetros operacionais e emissões	F6	I5
	F6	A instalação possui controles de gases de combustão em conformidade com os padrões ambientais aplicáveis	F7	I6
	F7	Os controles de processo e os sistemas de instrumentação são calibrados rotineiramente	F8	I7
	F8	Existem planos de gerenciamento e manutenção de ativos em vigor	F9	I8
	F9	Existe evidência de que a manutenção é realizada de acordo com o plano de manutenção	F10	I9
	F10	As emissões são periodicamente amostradas e testadas por laboratórios externos	F11	I10
Circularidade	F11	A instalação tem recuperação e utilização de energia	F12	B8
Resíduos	F12	Caso sejam gerados efluentes, eles são gerenciados de acordo com os padrões ambientais aplicáveis	F13	I11
	F13	Os resíduos da remoção de cinzas e do tratamento de gases de combustão são gerenciados em conformidade com os padrões ambientais aplicáveis	F14	I12
Controle de incêndio	F14	Existem medidas de prevenção e controle de incêndio	F15	I13
Funcionários	F15	Há funcionários em tempo integral com qualificação profissional	F16	I14
EHS	F16	São aplicadas medidas de EHS de acordo com uma avaliação de risco profissional e plano operacional	F17	I15
	F17	Existem banheiros e chuveiros	F18	I16
Registros	F18	Os materiais que entram/saem são pesados e registrados	Fim >> Totalmente Controlado	Fim >> Controle Básico
Identidade	I1	A instalação é registrada	I2	L1
	I2	O local tem limites claramente definidos	I3	B2
Segurança	I3	O local tem controle de acesso supervisionado	I4	B3
Padrões	I4	A instalação possui controle de processo	I5	L2
	I5	Há monitoramento contínuo e registro de parâmetros operacionais e emissões	I6	B4
	I6	A instalação possui sistema de tratamento de gases de combustão	I7	B5
	I7	Os sistemas de monitoramento são calibrados rotineiramente	I8	B6
	I8	Existe um plano de manutenção ou cronogramas documentados	I9	B7
	I9	Há evidências de que os equipamentos estão bem conservados	I10	L3
Circularidade	I10	A instalação tem recuperação e utilização de energia	I11	B8
Resíduos	I11	Se forem gerados efluentes, eles são levados a um ponto de descarte autorizado	I12	L5
	I12	Os resíduos sólidos são descartados em instalações designadas para descarte de resíduos de incineração	I13	L5
Controle de incêndio	I13	Extintores de incêndio estão disponíveis no local	I14	B10
Funcionários	I14	Possui número suficiente de funcionários treinados para o nível de operação	I15	B10
EHS	I15	As medidas de EHS são aplicadas a todos no local	I16	B11
	I16	Existem banheiros e pias para lavar as mãos	I17	B11
Registros	I17	Os materiais que entram/saem são pesados e registrados	Fim >> Controle Aprimorado	Fim >> Controle Básico
Identidade	B1	A instalação é registrada	B2	L1
	B2	O local tem limites distinguíveis	B3	Fim >> Sem Controle
Padrões	B3	A instalação possui controle de processo	B4	L2
	B4	Os parâmetros operacionais (temperatura, fumaça, etc.) são continuamente monitorados e registrados	B5	L2

Padrões	B5	A instalação possui alguma forma de controle de gases de combustão	B6	L3
	B6	Os sistemas de monitoramento são ocasionalmente calibrados	B7	L3
	B7	Há evidência de que os equipamentos estão bem conservados	B8	L3
Resíduos	B8	Se forem gerados efluentes, eles são levados a um ponto de descarte autorizado	B9	L4
	B9	Os resíduos sólidos são descartados em instalações designadas para descarte de resíduos de incineração	B10	L4
	B10	Há equipamentos de proteção individual em uso	B11	L4
EHS	B11	Há água para lavar as mãos	Fim >> Controle Básico	Fim >> Sem Controle
Identidade	L1	O local tem limites distinguíveis	IL2	Fim >> Sem Controle
Padrões	L2	Os parâmetros operacionais estão registrados	IL3	Fim >> Sem Controle
	L3	Há evidência de que os equipamentos estão bem conservados	IL4	Fim >> Sem Controle
Funcionários	L4	Há equipamentos de proteção individual em uso e água para lavar as mãos	IL5	Fim >> Sem Controle
EHS	L5	Is there personal protective equipment in use and waterfor hand washing	Fim >> Controle Básico	Fim >> Sem Controle
X1	CONTROLE TOTAL			
X2	CONTROLE APRIMORADO			
X3	CONTROLE BASICO			
X4	CONTROLE LIMITADO			
X5	SEM CONTROLE			

Anexo 6 – Registro da disposição total de resíduos sólidos de Villa El Salvador - Janeiro a junho de 2024



CENTRAL TELEFONICA 319-2590
TELEFAX 287-0071
www.munisv.gob.pe

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Villa El Salvador, 07 de Agosto del 2024

CARTA N° 984 - 2024-UGDA-SG/MVES

Sr.
KENYI BRIAN MARTEL VASQUEZ
Sector 09, Grupo 03, Mz. D, Lote 11 - Villa El Salvador

Referencia: Expediente N° 10754 (25-07-2024)

De mi mayor consideración:

Reciba el saludo cordial de la Municipalidad de Villa El Salvador y el mío propio.

En atención al expediente de la referencia, habiendo acogido su solicitud al amparo de la Ley 27806 Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, la cual produzca o posea la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador, cumplimos con indicar lo siguiente:

- Que, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la presente Ley, esta Unidad Orgánica cumplió con remitir el requerimiento a la unidad orgánica poseedora de la información.
- Que, en respuesta a ello la Subgerencia de Limpieza Pública y Maestranza mediante el Memorando N°2501-2024-SGLPM-GSCGA/MVES recepcionado con fecha 07 de agosto del 2024 remite vía correo electrónico los registros detallados de la cantidad de residuos solidos que han sido transferidos y dispuestos en el relleno sanitario durante el periodo enero y junio del año 2024.
- En ese sentido, remito copia simple de la información requerida al siguiente correo electrónico autorizado por el administrado: martelvasquezk@gmail.com, a fin de cumplir con la atención de lo solicitado.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad, para manifestar mi consideración y especial estima.

Atentamente.



MUNICIPALIDAD DE VILLA EL SALVADOR
OFICINA DE SECRETARÍA GENERAL
LIC. KETIVY YANIRA TORRES LAGOS
SUB GERENTE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN
DOCUMENTARIA Y ARCHIVO

“Villa El Salvador, Ciudad Mensajera de la Paz”
PROCLAMADA POR LAS NACIONES UNIDAS EL 15 - 09 - 87
Premio Príncipe de Asturias de la Concordia

**PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS TRANSFERIDOS Y DISPUESTOS ADECUADAMENTE EN EL
RELLENO SANITARIO**

AÑO	MES	Toneladas
2024	Enero	12,530.82
	Febrero	12,261.04
	Marzo	12,740.95
	Abril	12,385.67
	Mayo	12,493.88
	Junio	10,992.35

Fuente: Subgerencia de Limpieza Pública y Maestranza

Anexo 7 - Composição física das amostras na instalação de disposição final

Tipo	Alta				Média			Baixa	
	Amostra 1º	Amostra 2º	Amostra 3º	Amostra 4º	Amostra 5º	Amostra 6º	Amostra 7º	Amostra 8º	Amostra 9º
Cozinha	23,3	0	16,83	11,7	38,25	24,2	40,2	56,7	9,75
Jardim / Parque	0	1,12	0	0	0	0	0	0	0
Papel/papelão	13,7	1,7	8,45	2,09	12,4	3,47	13,32	8,61	5,2
Filme plástico	6,28	3,31	10,50	5,86	10,49	5,31	6,61	7,58	5,9
Plástico	1,35	1,6	3,56	0,97	5,7	2,93	3,66	3,67	5,44
Metais	0,24	0,41	1,52	0,3	0,68	0,54	1,35	1,28	0
Vidro	0,78	2,42	6,88	0,77	0,83	1,05	0	2,39	2,54
Têxteis & Calçados	6,1	2,05	22,19	0,3	6,3	4,1	11,42	3,55	2,14
Madeira	2,29	5,02	0	0,34	5,5	1,09	8,45	3,47	0
WEEE	2,33	0,6	2,28	0,1	0,58	0	0,74	0	0
Produtos compostos	0,54	6,09	1,35	1,98	2,08	4,38	2,78	1,01	2,79
Outros	30,4	27,35	2,67	5,78	3,02	0	0	6,57	0
Total	87,31	51,67	76,23	30,19	85,83	47,07	88,53	94,83	33,76

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.