



Análise de fuga de resíduos plásticos no ambiente aquático em Moçambique

Análise nacional de lixo marinho em Moçambique



© 2021 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW, Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000; Internet: www.worldbank.org

Some rights reserved.

This work is a product of the staff of The World Bank with external contributions. The findings, interpretations, and conclusions expressed in this work do not necessarily reflect the views of The World Bank, its Board of Executive Directors, or the governments they represent. The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Nothing herein shall constitute or be considered to be a limitation upon or waiver of the privileges and immunities of The World Bank, all of which are specifically reserved.

Rights and Permissions



The material in this work is subject to copyright. Because The World Bank encourages dissemination of its knowledge, this work may be reproduced, in whole or in part, for noncommercial purposes as long as full attribution to this work is given.

Unless stated otherwise, all photos are copyright of the World Bank.

Attribution—Please cite the work as follows: 2021. *Análise de fuga de resíduos plásticos no ambiente aquático em Moçambique - Análise nacional de lixo marinho em Moçambique*. Washington, DC: World Bank.

Translations—If you create a translation of this work, please add the following disclaimer along with the attribution: *This translation was not created by The World Bank and should not be considered an official World Bank translation. The World Bank shall not be liable for any content or error in this translation.*

Adaptations—If you create an adaptation of this work, please add the following disclaimer along with the attribution: *This is an adaptation of an original work by The World Bank. Views and opinions expressed in the adaptation are the sole responsibility of the author or authors of the adaptation and are not endorsed by The World Bank.*

Third-party content—The World Bank does not necessarily own each component of the content contained within the work. The World Bank therefore does not warrant that the use of any third-party-owned individual component or part contained in the work will not infringe on the rights of those third parties. The risk of claims resulting from such infringement rests solely with you. If you wish to reuse a component of the work, it is your responsibility to determine whether permission is needed for that reuse and to obtain permission from the copyright owner. Examples of components can include, but are not limited to, tables, figures, or images.

All queries on rights and licenses should be addressed to World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; e-mail: pubrights@worldbank.org.

Cover design and layout: Diego Catto / www.diegocatto.com

Conteúdo

Abreviaturas	7
Acknowledgment	8
1. Introdução	9
1.1 Enquadramento e objectivos	9
1.2 Metodologia	10
1.2.1 Metodologia do Waste Flow Diagram (WFD)	10
1.2.2 Representatividade das cidades e dos bairros	13
1.2.3 Comparação / complementaridade com estudo da IUCN	15
1.2.4 Detalhes sobre implementação no terreno	15
1.3 Estructura	15
2. Resultados	16
2.1 WFD para a cidade de Maputo	16
2.1.1 Produção de RS e resíduos plásticos	16
2.1.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU	17
2.1.3 Reaproveitamento dos RS	18
2.1.4 Análise de fugas	18
2.1.5 Análise dos destinos	26
2.1.6 Síntese dos resultados do WFD em Maputo	30
2.2 WFD para o município de Vilankulo	31
2.2.1 Produção de RS e resíduos plásticos	31
2.2.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU	31
2.2.3 Reaproveitamento dos RS	32
2.2.4 Análise de fugas	32
2.2.5 Análise dos destinos	35
2.2.6 Síntese dos resultados do WFD em Vilankulo	38
2.3 WFD para o município de Nacala Porto	39
2.3.1 Produção de RS e resíduos plásticos	39
2.3.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU	39
2.3.3 Reaproveitamento dos RS	40
2.3.4 Análise de fugas	40
2.3.5 Análise dos destinos	43
2.3.6 Síntese dos resultados do WFD em Nacala Porto	47
2.4 Análise de “hotspots”	48
2.4.1 Componentes dos sistemas de GRSU	48
2.4.2 Outras fontes pontuais de fuga	49
2.4.3 “Hotspots” de acumulação de resíduos	52
2.4.4 Tipos de plásticos e produtos	52
2.4.5 Outros impactos identificados ligados a fugas de plástico no ambiente não aquático	54
2.5 Análise comparativa e extrapolação	55
2.5.1 Comparação e análise dos resultados	55
2.5.2 Extrapolação dos resultados ao nível nacional	56
2.5.3 Matriz de fugas ao nível municipal	57
3. Conclusões e recomendações	59
Anexos	63
Anexo A Locais visitados para observação do WFD	63
Anexo B WFD detalhados	66
Anexo C WFD – Resumo dos resultados para resíduos plásticos não geridos	69
Anexo D Lista dos principais polímeros e exemplos de productos associados	70

Tabelas

Tabela 1	Descrição das características principais das 3 cidades escolhidas para elaboração do WFD	13
Tabela 2	Descrição das categorias de bairros visitados para elaboração do WFD em Maputo	14

Figuras

Figura 1	Representação conceptual do modelo do “Waste Flow Diagram” (WFD) – Diagrama de Fluxo de Resíduos	10
Figura 2	Sistema de avaliação do potencial de fuga para a etapa “Serviços de recolha”	12
Figura 3	Sistema de avaliação dos destinos das fugas involuntárias	12
Figura 4	Dados populacionais dos 53 Municípios de Moçambique (fonte: RGPH 2017)	13
Figura 5	Composição média dos RS produzidos na cidade de Maputo	16
Figura 6	Contentores em Alto Maé, Malhangalene, Polana Caniço B e na praia de Costa do Sol	19
Figura 7	Carregamento mecanizado dos contentores na praia Costa do Sol, em Polana Caniço B e mercado Fajardo (incluindo limpeza em volta do contentor)	19
Figura 8	Operadores e “tchovas” de recolha primária em Chamanculo C e bairro Dona Alice, e limpeza em volta de um contentor em Xiquelene	19
Figura 9	Extracção de recicláveis dos contentores pelo sector informal em Zimpeto, Malhangalene, Av. Joachim Chissano, Chamanculo C, Baixa	20
Figura 10	Observações sobre nível de controlo das fugas de plástico em infra-estruturas de separação e pre-processamento de recicláveis (RECICLA-Hulene, eco-ponto da AMOR, Malhangalene, e operador informal em Xiquelene)	20
Figura 11	Veículos de recolha: Skip-loader, Compactador, Hooklift e Tractor com atrelado (Districto de Katembe)	21
Figura 12	Situação da lixeira de Hulene: Vista aérea do local, sistema de drenagem, recuperação dos lixiviados e vedação, área de deposição dos resíduos e actividade dos catadores no local	22
Figura 13	Localização da lixeira da Katembe e vista geral da situação no local	23
Figura 14	Sistema actual de drenagem da cidade de Maputo (em cinzento) e planos de extensão (Plano Director de Saneamento e Drenagem da área metropolitana de Maputo, AIAS)	24
Figura 15	Limpeza de valas no bairro “Dona Alice”	25
Figura 16	Situação dos escoadores de Lingamo e no bairro Dona Alice (Costa do Sol)	25
Figura 17	Situação dos escoadores na zona do Miramar	25

Figura 18	Evidências de lixeiras informais e resíduos queimados em Magoanine A, acumulação de resíduos em terra e em valas em Zimpeto, pontos de acumulação de resíduos no Bairro da Costa do Sol e núcleo urbano dos Pescadores	27
Figura 19	Evidências de fugas difusas involuntárias de resíduos plásticos em sistemas de drenagem enterrados e abertos (Baixa da Cidade, Av. Milagre Mabote, Av. Moçambique)	28
Figura 20	Localização das lixeiras de Hulene e Katembe	29
Figura 21	Visualização do WFD para a Cidade de Maputo	30
Figura 22	Estimativa da composição média dos RS produzidos em Vilankulo	31
Figura 23	Evidências de fugas difusas involuntárias de resíduos plásticos em sistemas de drenagem enterrados e abertos (Baixa da Cidade, Av. Milagre Mabote, Av. Moçambique)	32
Figura 24	Extracção de recicláveis pelo sector informal na lixeira	33
Figura 25	Observações sobre nível de controlo das fugas de plástico em infra-estruturas de separação e armazenamento de recicláveis (APACO)	33
Figura 26	Veículos de tipo caixa aberta utilizados para a recolha dos RS	34
Figura 27	Situação da lixeira de Vilankulo: vista geral do local, vista aérea, índices de queima de resíduos	34
Figura 28	Evidências de pequenas acumulações de resíduos, resíduos queimados e covas para enterrar os resíduos nos bairros 7 de Setembro, Central, 5º congresso e Aeroporto	35
Figura 29	Evidências de baldeamento voluntário de resíduos em sistemas aquáticos (rio, mar) e drenagens naturais	36
Figura 30	Localização da Lixeira de Vilankulo	37
Figura 31	Visualização do WFD para a Cidade de Maputo	38
Figura 32	Composição média dos RS produzidos em Nacala Porto (PRODEM, 2017)	39
Figura 33	Pontos de deposição e recolha dos resíduos (bairros Bloco 1, Maiaia, Mucone, Mathapue, Mercado Juma, Mercado Central, Alto da Cidade)	40
Figura 34	Extracção de recicláveis pelo sector informal em lixeiras informais e nas lixeiras de Nauaia e Ribaué	41
Figura 35	Exemplos de veículos abertos utilizados para a recolha de RS (tractor com atrelado e camião caixa aberta)	42
Figura 36	Situação das lixeiras de Nacala Porto (Ribaué e Nauaia)	42
Figura 37	Acumulações de resíduos baldeados em terra e resíduos queimados nos bairros Bloco 1, Maiaia, Matola, Mucone, Ontupaia, Ribaué, Triângulo, Mathapue	43
Figura 38	Resíduos baldeados em drenagem e caminhos naturais de água (bairros Matola, Mucone, Ontupaia, Ribaué, Triângulo, Mathapue, Mucaiba)	44
Figura 39	Evidências de resíduos encaminhados para o sistema de drenagem (bairros Maiaia, Triângulo)	45

Figura 40	Localização das lixeiras de Nacala Porto, evidências de lixo em terra nas proximidades da lixeira de Ribaué	46
Figura 41	Evidências da proximidade das lixeiras de Ribaué e Nauaia com caminhos naturais das águas de chuva (as setas vermelhas representam os caminhos naturais de água existentes, visíveis nas imagens aéreas)	46
Figura 42	Visualização do WFD para o município de Nacala Porto	47
Figura 43	Exemplos de contentores localizados na proximidade imediata de sistemas de drenagem em Maputo	49
Figura 44	Exemplo de postos de venda na proximidade imediata da vala de drenagem, em Maputo	49
Figura 45	Caminhos de erosão e escoamento das águas de chuva na zona central da cidade de Nacala (em vermelho)	50
Figura 46	Pontos de acumulações de RS produzidos na praia em Nacala Porto, e pequenos contentores de plástico em Katembe, Maputo	50
Figura 47	Material de pesca danificado, baldeado na praia do bairro dos Pescadores (Maputo)	51
Figura 48	Material de pesca usado, baldeado na praia Fernão Veloso em Nacala, e material de pesca artesanal não regulamentar (rede mosquiteira) encontrado nas praias de Vilankulo	51
Figura 49	Resíduos de origem hospitalar na lixeira de Vilankulo (esquerda) e na praia próxima a Maxixe/Chicuque (direita)	52
Figura 50	Acumulação de resíduos plásticos nos mangais da zona de Língamo, Maputo	52
Figura 51	Exercício de caracterização nos locais de fuga	52
Figura 52	Visualização dos resultados das caracterizações de plástico nos locais de fuga (por polímero)	53
Figura 53	Visualização dos resultados das caracterizações de plástico nos locais de fuga (por produto)	53
Figura 54	Cabras alimentando-se em pontos de deposição de RS no chão na cidade de Nacala Porto	54
Figura 55	Métodos de tratamento de resíduos pela população em Moçambique (INE, 2017)	56
Figura 56	Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados na cidade de Maputo	63
Figura 57	Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados no município de Vilankulo	64
Figura 58	Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados no município de Nacala Porto	65
Figura 59	WFD completo para o município de Maputo	66
Figura 60	WFD completo para o município de Vilankulo	67
Figura 61	WFD completo para o município de Nacala	68

Abreviaturas

AMOR	Associação Moçambicana de Reciclagem
APACO	Associação dos Parceiros Comunitários
CM	Conselho Municipal
CMM	Conselho Municipal de Maputo
CMN	Conselho Municipal de Nacala
DINAB	Direcção Nacional do Ambiente
EDM	Energia de Moçambique
FNDS	Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável
GRSU	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
HDPE	High-density Polyethylene
IIP	Instituto de Investigação Pesqueira
INAMAR	Instituto Nacional da Marinha
INNOQ	Instituto Nacional de Normalização e Qualidade
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LDPE	Low-density Polyethylene
MIMAIP	Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas
MozAzul	Programa PROBLUE em Moçambique
PET	Polyethylene Terephthalate
PP	Polypropylene
ProAzul	Fundo de Desenvolvimento da Economia Azul
PS	Polystyrene
PVC	Polyvinyl Chloride
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
WFD	Waste Flow Diagram

Agradecimentos

Agradecemos a todos os nossos entrevistados pela sua cooperação na realização deste trabalho e na partilha de informação chave para construir a nossa compreensão da economia circular em Moçambique. Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e assessoria de Daniel Segura da ProAzul e de Badru Hagy e Carlota Amoda do Instituto de Oceanografia de Moçambique, a quem agradecemos especialmente.

O estudo foi realizado pelo Cardno Emerging Markets (UK) Ltd em consórcio com Resources & Waste Advisory Group e beneficiou do feedback e orientação de vários funcionários do Banco Mundial, incluindo Celine Lim, Eva Clemente, João Moura e Franka Braun da equipe de Meio Ambiente, Recursos Naturais e Economia Azul em Moçambique.

O financiamento para este relatório foi fornecido pelo PROBLUE, um fundo fiduciário multi-doador administrado pelo Banco Mundial que apóia o desenvolvimento sustentável e integrado dos recursos marinhos e costeiros em oceanos saudáveis.

Introdução

1.1 Enquadramento e objectivos

O presente relatório centra-se na análise de fuga de resíduos plásticos no ambiente aquático em Moçambique, no âmbito da consultoria “Análise nacional de lixo marinho em Moçambique”, encomendada pelo Instituto de Investigação Pesqueira (IIP). A consultoria faz parte do segundo pilar do programa Moçambique ProAzul (MoZAzul), baseado no Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas (MIMAIP), e visa contribuir para o **Plano de Acção Nacional de Combate ao Lixo Marinho**.

Constituem objectivos fundamentais da consultoria:

- Desenvolver um **estudo de base** sobre a **produção, consumo e descarga** de resíduos plásticos que se tornam lixo marinho e identificar áreas de prioridade para intervenções;
- Melhorar a análise de **comportamento de consumidor** relacionado ao lixo marinho;
- Identificar **lacunas actuais** no **enquadramento legal, das políticas e institucional** em relação à capacidade de Governo de implementar uma abordagem holística pertinente em resposta ao consumo e lixo dos plásticos, e fornecer um respectivo plano de acção.

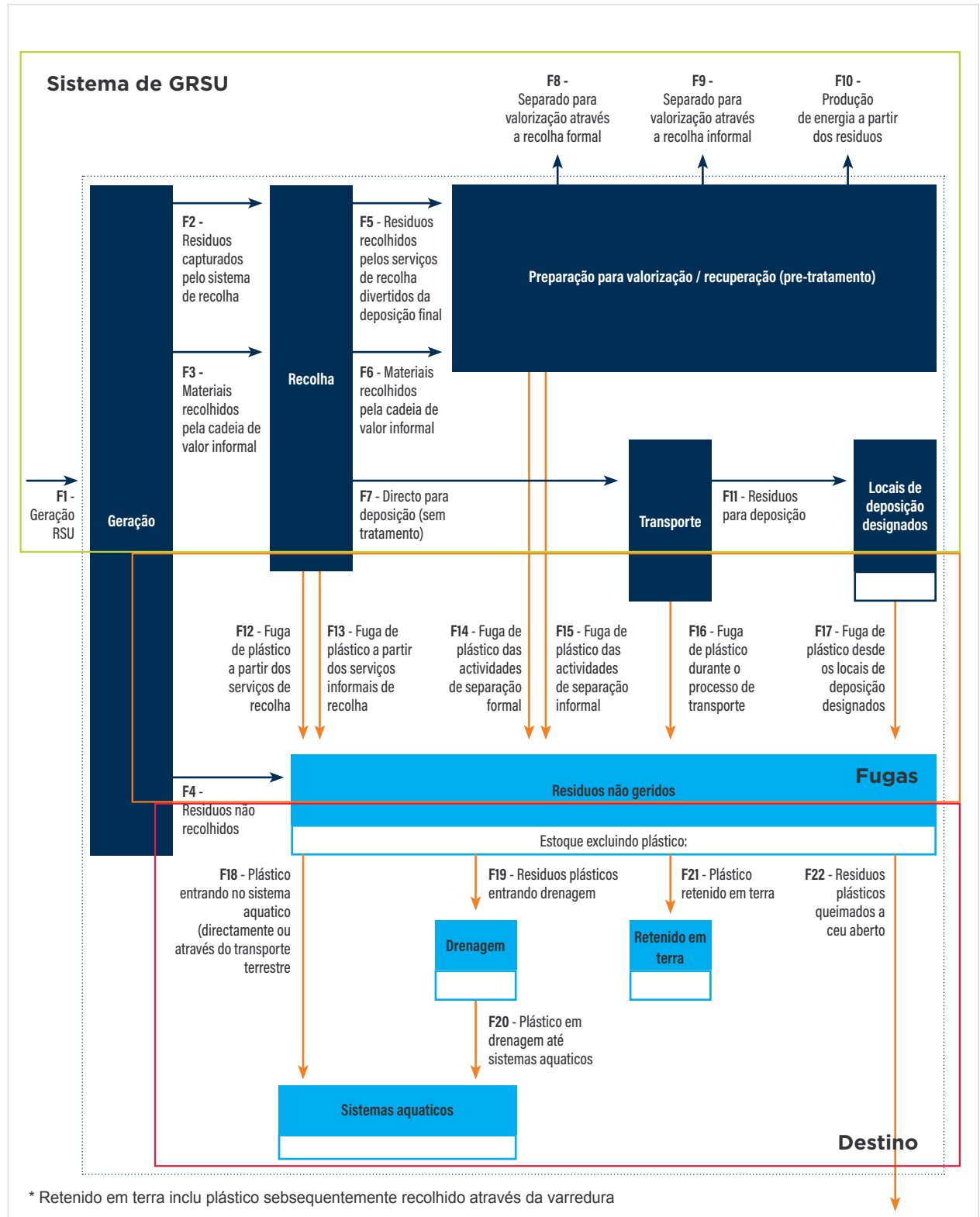
Neste contexto foram identificados como objectivos particulares da análise do presente relatório:

- Identificar as fontes de fugas e os mecanismos de transporte dos resíduos plásticos para o ambiente marinho em Moçambique. O instrumento principal para esta análise é o Waste Flow Diagram (WFD) – *Diagrama de Fluxo de Resíduos*, cuja metodologia é explicada em detalhes na secção a seguir;
- Identificar as áreas críticas (“hotspots”) para orientar possíveis intervenções com maior impacto para reduzir a poluição com resíduos plásticos no ambiente marinho em Moçambique.

1.2 Metodologia

1.2.1 Metodologia do Waste Flow Diagram (WFD)

Figura 1 Representação conceptual do modelo do “Waste Flow Diagram” (WFD) - Diagrama de Fluxo de Resíduos





Conforme apresentado na Figura 1, a metodologia do WFD baseia-se em três componentes para modelar e estimar as possíveis fugas¹ de plástico no ambiente marinho:

- A análise dos fluxos de plástico dentro do sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU), olhando para as diferentes etapas deste sistema desde a geração, a recolha (primária e secundária) e o transporte, a separação de recicláveis até à deposição final;
- A análise das fugas de plástico em cada uma das etapas deste sistema de GRSU, baseada em observações visuais e objectivas no terreno das características do sistema;
- A análise do destino das diferentes fugas (no sistema de drenagem, queimado, em terra, no mar), também através de observações no terreno.

A metodologia do WFD foi desenvolvida através de um esforço comum da GIZ, da Universidade de Leeds, do Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia Aquática (EAWAG) e da organização sem fim lucrativo Wasteaware. Basearam-se em estudos de caso concretos para desenvolver ferramentas de modelação, estimação e visualização dos mecanismos de fugas de plástico no ambiente, particularmente no ambiente aquático.

A ferramenta principal consiste num modelo em Excel no qual os dados recolhidos e as observações no terreno são inseridos, resultando numa modelação das fugas de plásticos e dos seus destinos².

Para elaborar o modelo do WFD numa determinada cidade, avalia-se em cada etapa do sistema de GRSU, na base das observações no terreno, o potencial de fuga dos resíduos olhando para diferentes critérios / influenciadores da forma mais objectiva possível. A combinação dos diferentes critérios, dentro do modelo, permite calcular uma estimativa do factor de fuga global para uma determinada etapa (ver exemplo abaixo para a etapa de recolha dos resíduos).

¹ As fugas definem-se como plástico que sai do controlo do sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

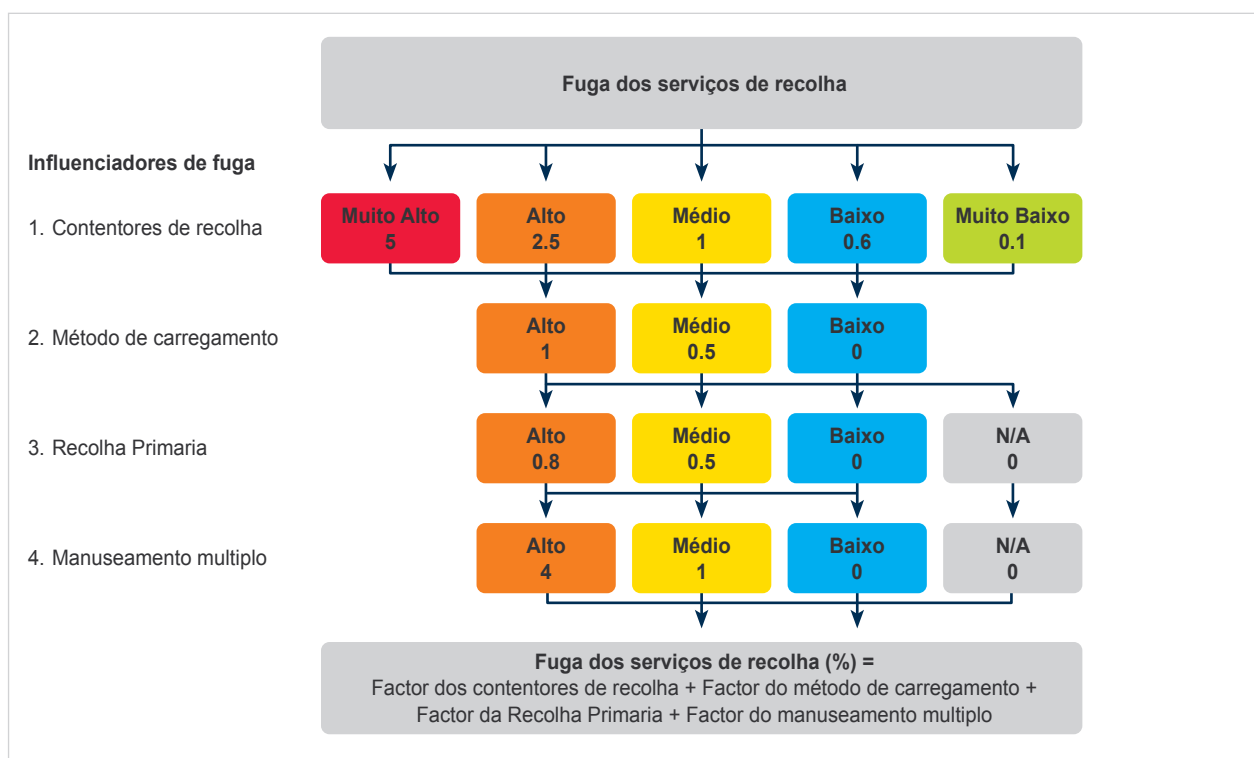
² Informação mais detalhada sobre o WFD disponível no endereços seguintes:

Apresentação geral do WFD: <https://plasticpollution.leeds.ac.uk/toolkits/wfd/> ou <https://www.giz.de/expertise/html/62153.html>

Ferramenta Excel: <http://archive.researchdata.leeds.ac.uk/750/>

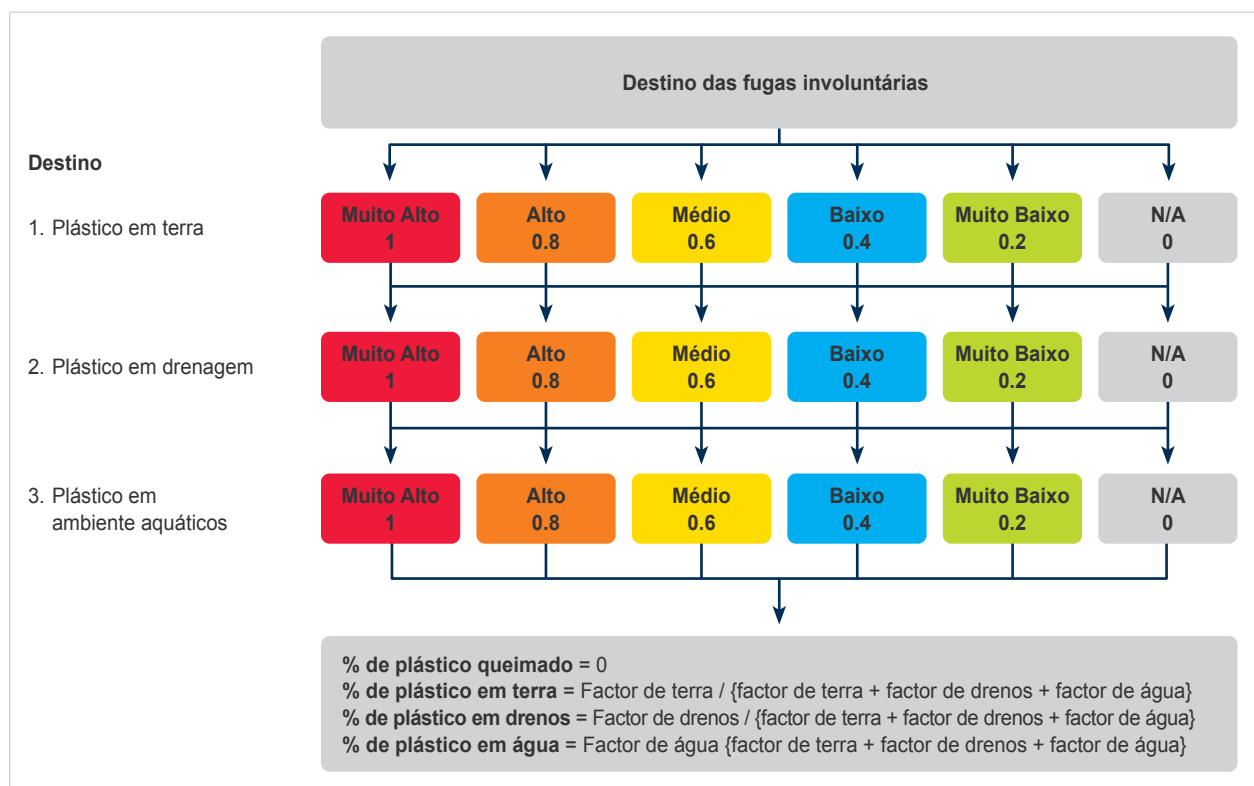
Guião de uso do modelo: <http://archive.researchdata.leeds.ac.uk/751/>

Figura 2 Sistema de avaliação do potencial de fuga para a etapa “Serviços de recolha”



De forma similar, a distribuição entre os diferentes destinos das fugas de plástico no ambiente é avaliada na base de observações no terreno e critérios objectivos, resultando através do modelo do WFD no cálculo da repartição percentual para cada destino (ver exemplo abaixo para as fugas involuntárias).

Figura 3 Sistema de avaliação dos destinos das fugas involuntárias



1.2.2 Representatividade das cidades e dos bairros

1.2.2.1 Escolha das cidades

A escolha das três cidades cobertas pela análise do WFD foi feita de forma a ter a maior representatividade possível em relação ao resto do País. Vários critérios foram tomados em consideração³, incluindo o tamanho e o nível de desenvolvimento económico, a tipologia das actividades económicas principais e outras especificidades, resultando na escolha dos municípios de Maputo, Nacala Porto e Vilankulo.

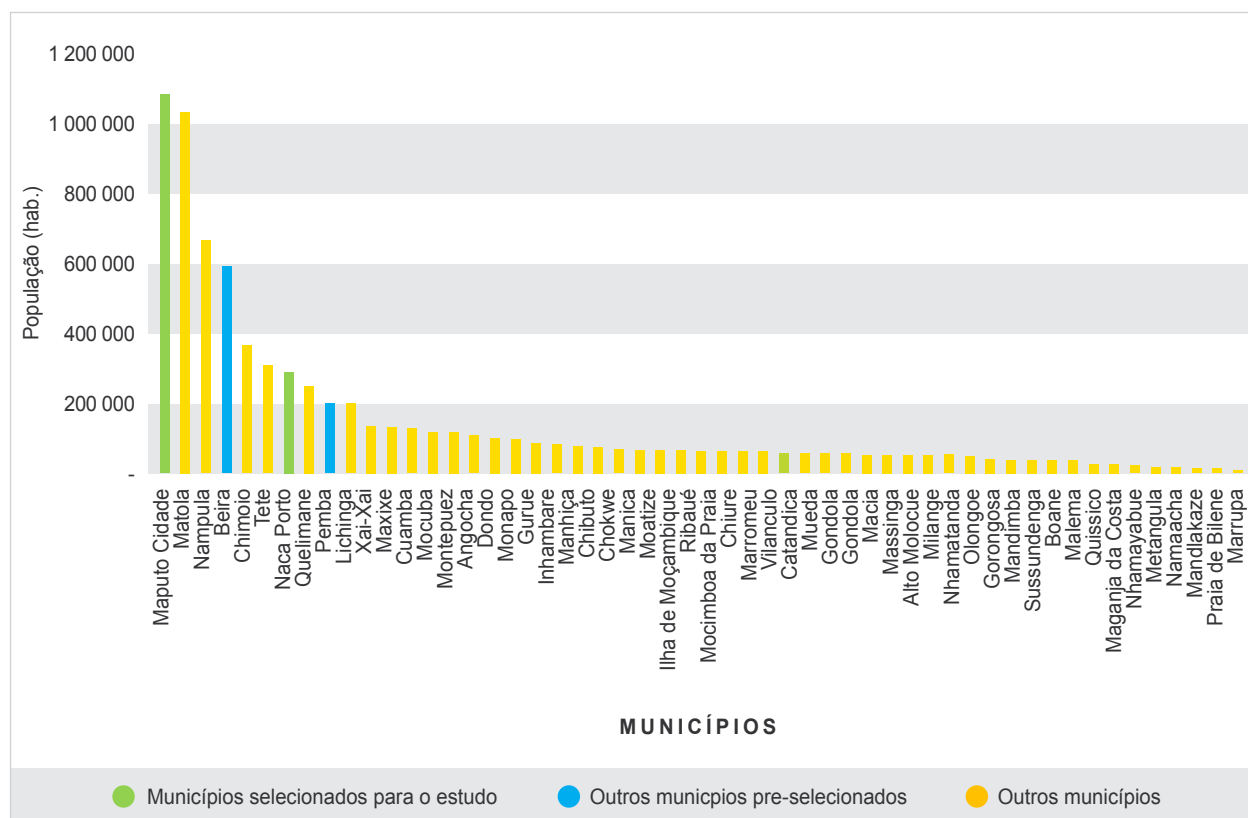
Tabela 1 Descrição das características principais das 3 cidades escolhidas para elaboração do WFD

Critério/Cidade	Maputo	Nacala Porto	Vilankulo
Tamanho	Grande centro urbano	Médio (centro regional)	Pequeno município
Economia	Nível elevado	Nível médio	Nível médio/baixo
Actividades	Representa todas as actividades específicas num nível integrado	Grande porto industrial, actividades de pesca	Nível elevado de turismo, poucas outras actividades
Especificidade	Melhor sistema de recolha trará resultados melhores do que das cidades comparáveis, serve como bom exemplo	Localização numa baía tem menos relevância se o uso das praias próximas fosse considerado	Pequena cidade com bastante população rural à volta que pode ser enquadrada nos estudos

A representatividade das cidades escolhidas irá permitir a realização de um exercício de extrapolação para todos os municípios do País e assim produzir uma imagem da poluição plástica ao nível nacional.

Neste exercício serão considerados diversos critérios, incluindo a tipologia dos municípios (tamanho, nível económico) e a cobertura dos serviços de GRSU.

Figura 4 Dados populacionais dos 53 Municípios de Moçambique (fonte: RGPH 2017)



³ Análise detalhada fornecida no documento "Matriz de avaliação de cidades para estudos de base".



1.2.2.2 Escolha dos bairros

Os bairros para observações no terreno também foram selecionados com cuidado, particularmente para a cidade de Maputo, que pela sua grandeza não permite realizar levantamento de campos em todos os bairros. Sendo assim, a selecção dos bairros foi feita de forma a ser representativa da diversidade da cidade de Maputo em termos de cobertura de serviços de recolha, nível socioeconómico e principais actividades económicas no local (ver Tabela 2 abaixo e mapas dos bairros visitados nas diferentes cidades em anexo).

Tabela 2 Descrição das categorias de bairros visitados para elaboração do WFD em Maputo

Tipologia física de assentamento	Nível de serviço de GRSU	Nível socio-económico	Actividades económicas / outras características	Bairros visitados
Edifícios altos e vivendas individuais	Serviços avançados (contentores pequenos e porta-a-porta), boa cobertura	Alto	Presença de comércios, hotéis e restaurantes	Polana Cimento A e B Sommerschild
Edifícios médios / altos	Serviços avançados (contentores pequenos), boa cobertura	Médio	Muita actividade comercial, incluindo hotéis e restaurantes	Alto Maé Bairro Central C (Baixa) Malhangalene
Vivendas individuais, bairros periféricos densidade alta	Serviços de Recolha Primária e Recolha Secundária, boa cobertura	Médio / Baixo	Alguma actividade comercial, pequenas tendas e alguns mercados maiores	Chamanculo C
Vivendas individuais, bairros periféricos densidade média	Serviços de Recolha Primária e Recolha Secundária, cobertura razoável	Médio / Baixo	Pouca actividade comercial	Magoanine A Zimpeto Costa do Sol (av. Cândido Mondlane, ex Dona Alice) Polana Caniço B
Vivendas individuais, bairros periféricos de densidade média	Sem serviços de recolha	Médio / Baixo	Pouca actividade comercial / Proximidade de zonas sensíveis (mangal / estuário de rio Infulene)	Luís Cabral (assentamento informal)
Vivendas individuais, bairros periféricos de densidade média	Serviços limitados de recolha, utilização de pequenas lixeiras locais	Médio / Baixo	Alguma actividade comercial, pequenas tendas e alguns mercados	Katembe: Chali; Chamissava

1.2.3 Comparação / complementaridade com estudo da IUCN

Para aumentar o nível de detalhes da informação obtida através da metodologia de base do WFD, em particular em termos de identificação de pontos críticos (“hotspot”), foram acrescentados os seguintes elementos no estudo:

- Análise da composição, através de pesagem de amostras no terreno, das fugas plásticas em termos de tipo de plástico (i.e. polímero) e de tipo de produto, seguindo as mesmas categorias que o estudo sobre poluição marinha em curso pelo IUCN⁴;
- Análise das tipologias de lugares de fugas mais críticos;
- Análise de potenciais fugas de origem marinha (portos e centros de pesca).

1.2.4 Detalhes sobre implementação no terreno

Para ultrapassar as limitações ligadas às restrições de viagem para os membros da equipa baseados fora do País, foram criadas as condições para todos os trabalhos de campo serem realizados por equipas locais de monitorias criadas para o efeito. Em particular, os passos seguidos foram:

- Preparação de material de monitoria (fichas) para observação e caracterização do potencial de fugas e destinos durante as visitas nos bairros e infraestruturas chaves;
- Capacitação remota de uma equipa de monitores (4 pessoas) para o uso das fichas e implementação correcta da metodologia do WFD no terreno;
- Realização das visitas no terreno, e documentação das observações por um número extenso de fotografias, durante um total de 14 dias (para o Município de Maputo), e 11 dias para os municípios de Vilankulo e Nacala Porto.

1.3 Estructura

O presente relatório estrutura-se 2 capítulos principais. O primeiro capítulo apresenta os resultados da análise, nomeadamente (i) os Waste Flow Diagrams para os 3 municípios de Maputo, Nacala Porto e Vilankulo; (ii) a análise de áreas críticas (“hotspots”); e (iii) a comparação dos resultados e a extrapolação ao nível nacional. O segundo capítulo sintetiza as conclusões das análises e propõe recomendações de acções concretas de luta contra a poluição marinha, baseada nestas conclusões.

⁴ National Guidance for Plastic Pollution Hotspotting and Shaping Action, Final report for Mozambique, December 2020 (https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2021/mozambique_-_national_guidance_for_plastic_pollution_hotspotting_and_shaping_action.pdf)

Resultados

2.1 WFD para a cidade de Maputo

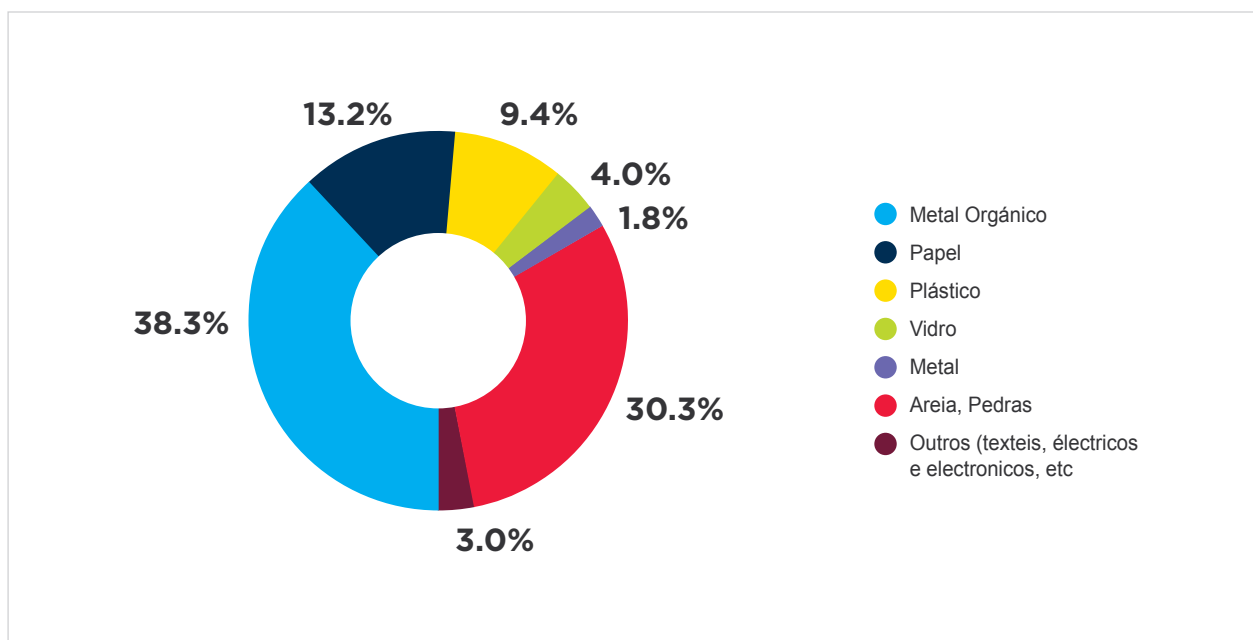
2.1.1 Produção de RS e resíduos plásticos

O último Censo realizado em Moçambique (RGPH, 2017) indica uma população total de 1.120.867 habitantes na Cidade de Maputo⁵.

As mais recentes estimativas da produção de RSU a nível da cidade⁶, baseadas em vários estudos de geração de RS realizados em anos anteriores, indicam um valor de 0,93 kg/hab/dia, o que corresponde a uma quantidade total de **1.047 toneladas/dia de RS produzidos na cidade**.

Em termos de composição, as extrapolações feitas na base dos estudos mais recentes (JICA, 2013)⁷ indicam que o plástico representa em média 9,4 % do peso dos resíduos produzidos na cidade. Isto representa uma **produção de resíduos plásticos de 98 toneladas/dia**, equivalente a **35.765 toneladas/ano**.

Figura 5 Composição média dos RS produzidos na cidade de Maputo



⁵ IV Recenseamento Geral da População e Habitação 2017 – Resultados definitivos Moçambique (INE, 2019)

⁶ Plano Director de GRSU da cidade de Maputo, 2017 (versão preliminar, a versão final ainda não foi aprovada)

⁷ *The Project for Promotion of Sustainable 3R Activities in Maputo in the Republic of Mozambique - Project Completion Report, JICA, 2017* (resultados das caracterizações para o Centro da cidade, a zona suburbana e RS comerciais, ponderados na base das produções respectivas de cada área).

2.1.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU

A Cidade de Maputo dispõe de um sistema de GRSU formal bem estruturado, apoiado por uma fiscalidade diferenciada e abrangente⁸. O sistema de recolha compreende as seguintes componentes:

- Na zona central da cidade (“Zona Cimento”): um sistema de recolha de contentores de pequenas dimensões (principalmente de 1,1 m³) recolhidos com camiões compactadores por um operador privado contratado pelo Conselho Municipal de Maputo (CMM);
- Na zona suburbana:
 - » Um sistema de recolha primária realizado por operadores locais (microempresas), também contratadas pelo CMM, que recolhem os resíduos em porta-a-porta com uso de carrinhas de mão adaptadas (tchovas), e depositam-nos em contentores de grandes capacidades localizados em vários pontos dos bairros com acesso;
 - » Um sistema de recolha secundária destes contentores de grande capacidade (6 m³ e 12 m³) realizado por operadores privados contratados pelo CMM com camiões de tipo skip-loader, hook-lift, e alguns compactadores.
- Para os grandes produtores de RS comerciais (com produção superior a 25 kg/dia), um sistema obrigatório de recolha porta-a-porta por operadores privados, com contratos directos com as entidades produtoras (sistema chamado “Prova de Serviço”);
- Em distritos municipais mais distantes (Ka-Inhaca e Ka-Tembe), um sistema de recolha com tractores e atrelados, operado pelas equipas dos respectivos Distritos Municipais⁹.

A maior parte dos RS recolhidos são depositados na lixeira de Hulene, que é o local de deposição oficial de RS do Município. Devido à distância e dificuldade/falta de acesso, os resíduos recolhidos nos distritos municipais de Ka-Inhaca e da Ka-Tembe são depositados em lixeiras locais¹⁰.

Em termos de cobertura, avarias graves e recorrentes na báscula localizada na lixeira de Hulene não permitem ter dados recentes e fiáveis sobre as quantidades de resíduos transportados e depositados na lixeira de Hulene. A informação mais recente que foi recolhida¹¹ indica quantidades depositadas de **850 toneladas/dia**, correspondente a uma **taxa de cobertura dos serviços de recolha de 81 %**, deixando 19% não recolhidos. Considerando a composição dos RS produzidos e a quantidade de material plástico retirado do sistema para reciclagem¹², esta taxa de cobertura corresponde a uma quantidade de RS plásticos de **72 toneladas/dia** depositados nas lixeiras oficiais da cidade.

Embora o sistema formal cubra oficialmente todos os bairros da cidade, ainda existem áreas com cobertura parcial, por serem zonas de assentamentos informais, de difícil acesso, mesmo para os serviços de recolha primária e por alguma deficiência na cobertura pelos operadores privados, ou por razões de características semi-rurais, como é o caso de Ka-Inhaca e da Ka-Tembe.

8 A taxa de limpeza para os pequenos produtores domésticos e comerciais, cobrada através da Energia de Moçambique (EDM), inclui diferentes escalões dependendo do consumo de energia. Também existe uma taxa de limpeza especial para os grandes produtores comerciais, com escalões baseados nas quantidades de resíduos produzidos.

9 Desde Março 2020 o sistema consolidado de GRSU (recolha primária e secundária por operadores privados) foi estendido para Katembe, e maior parte dos resíduos estão sendo transportados para a lixeira de Hulene.

10 Ibid

11 O Plano Director de GRSU de Maputo, versão preliminar (Maio 2017) indica quantidades depositadas variando entre 850 e 1.000 ton/dia

12 Para estimar a quantidade de plásticos depositados, usou-se a proporção de plástico extraído dos estudos de caracterização (9,4 %), e subtraiu-se ao total a estimativa das quantidades recicladas (8 toneladas/dia – ver secção 2.1.3).

2.1.3 Reaproveitamento dos RS

Existem vários sistemas formais e informais de diversão e reaproveitamento de RS, e particularmente dos materiais plásticos recicláveis:

- Eco-pontos (3) localizados principalmente na zona central da cidade e operados por uma pequena micro-empresa, com o suporte da Associação Moçambicana de Reciclagem (AMOR);
- Um sector informal bastante denso mas pouco estruturado, realizando a recolha de recicláveis em locais de acumulação de resíduos, principalmente em contentores e nas lixeiras da cidade, bem como alguns actores realizando operações de separação / acumulação¹³, de forma semelhante aos eco-pontos suportados pela AMOR;
- Algumas organizações formais especializadas na triagem e/ou no processamento de plástico reciclado, como: RECICLA, 3R, CONSOL, FACOBOL, FERTILIZA, RECSOL, TOPACK, VALOR PLÁSTICO, AFRICA TUBOS, SOTUBOS, METAL & PAPERS, PAPELARIA LANGUTA;
- Algumas empresas formais envolvidas na recolha de RS comerciais (“Prova de Serviço”), também realizando alguma segregação no processo de recolha dos RS, como: 3R Ida, RLR (Recolha Lixo Reciclável), Enviroserv.

A grande diversidade de actores, incluindo muitos actores informais, o baixo nível de controlo e monitoria por parte das instituições públicas e a complexidade dos fluxos de materiais recicláveis tornam muito difícil a quantificação precisa dos materiais plásticos retirados do sistema de GRSU para reciclagem.

Com base em informações fornecidas pelos operadores consultados, estima-se uma **quantidade diária de 8 toneladas de RS plásticos direcionados para reciclagem**¹⁴, correspondente a aproximadamente 8% do total dos RS plásticos produzidos. Os principais tipos de plástico reportados em quantidade são o PP, o HDPE e o PET, com alguns actores a posicionar-se recentemente na compra de LDPE. Estas estimativas, embora baseadas em uma base de dados limitada, indicam um crescimento significativo do sector em relação a 2014¹⁵.

2.1.4 Análise de fugas

2.1.4.1 Resíduos não recolhidos

A primeira fonte de fuga de plástico no ambiente é a falta de recolha. Os dados disponíveis sobre cobertura dos serviços indicam que em volta de 19 % dos RS não são recolhidos, o que representa uma fuga de aproximadamente 6.300 toneladas de RS plásticos por ano no ambiente em geral.

2.1.4.2 Fugas dos serviços de recolha

O nível de fuga ligado aos serviços de recolha pode ser decomposto em 4 motivos principais: os contentores de recolha, o método de carregamento destes contentores, a recolha primária e o método de transferência (entre a recolha primária e a recolha secundária). Baseado nas observações no terreno, os resultados para Maputo são os seguintes:

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Contentores de recolha	Médio	<ul style="list-style-type: none">• Contentores de recolha disponíveis em maior parte dos bairros;• Contentores geralmente abertos ao ambiente (sem tampas), mas não acessíveis directamente aos animais;• Nível de danificação dos contentores relativamente baixo (variável, alguns contentores da zona suburbana e nas praias apresentam nível de danificação alto, devido a fogos e corrosão);• Capacidade e frequência dos contentores geralmente suficiente, mas observam-se alguns contentores carregados fora dos limites;• Resíduos ocasionalmente depositados em sacos pela população (ou pelos operadores de recolha primária), mas em geral resíduos soltos.

¹³ Um recenseamento em curso por parte da AMOR permitiu identificar em volta de 100 estruturas deste tipo na cidade de Maputo.

¹⁴ A RECICLA reportou quantidades médias de 3,4 ton/dia (PET, PP e HDPE), e a AFRICA TUBOS 2 ton/dia (PP)

¹⁵ A Comprehensive Review of the Municipal Solid Waste Sector in Mozambique, (CARBON AFRICA/AMOR, 2014) estima que 120 toneladas de materiais recicláveis (incluindo metais, papel, etc.) são retirados do sistema de GRSU mensalmente em Maputo, o que corresponde a um total de 4 toneladas/dia. O mesmo estudo estima que somente 1 % dos resíduos produzidos são reciclados.

EVIDÊNCIAS:

Figura 6 Contentores em Alto Maé, Malhangalene, Polana Caniço B e na praia de Costa do Sol



Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Método de carregamento	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A maior parte dos resíduos são carregados utilizando métodos mecânicos (hooklift, skip-loader, compactadores); Os resíduos são carregados ainda dentro dos contentores para os veículos de recolha.
Recolha Primária	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A maior parte dos equipamentos de recolha primária (na zona suburbana) estão muito carregados, porém o uso de sacos dedicados para armazenamento dentro dos “tchovas” limita bastante o risco de fuga.
Transferência	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos são transferidos pelos operadores de recolha primária para os contentores designados ainda dentro dos sacos (alguns operadores esvaziam os sacos dentro dos contentores); A gestão dos locais de transferência é geralmente boa (limpeza em volta dos contentores incluída dentro dos contratos de recolha primária na zona suburbana e de recolha secundária em outras zonas de recolha)

EVIDÊNCIAS:

Figura 7 Carregamento mecanizado dos contentores na praia Costa do Sol, em Polana Caniço B e mercado Fajardo (incluindo limpeza em volta do contentor)



Figura 8 Operadores e “tchovas” de recolha primária em Chamanculo C e bairro Dona Alice, e limpeza em volta de um contentor em Xiquelene



2.1.4.3 Fugas ligadas à recolha informal de recicláveis

As fugas ligadas à recolha de recicláveis pelo sector informal são influenciadas por 2 aspectos principais, que são o método de extracção destes materiais e o método de transporte. Os resultados para a cidade de Maputo são os seguintes:

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Método de extracção de recicláveis	Alto	<ul style="list-style-type: none"> O sector informal ("catadores") causa liberação bastante significativa de resíduos no ambiente em maior parte da cidade; Práticas como tomar ou esvaziar contentores para ter acesso a materiais de valores e livrar-se de materiais sem valor são comuns.
Método de transportação	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Os materiais plásticos extraídos são principalmente bem-acondicionados (transportados em sacos), mas ocasionalmente são pouco acondicionados.

EVIDÊNCIAS:

Figura 9 Extracção de recicláveis dos contentores pelo sector informal em Zimpeto, Malhangalene, Av. Joachim Chissano, Chamanculo C, Baixa



2.1.4.4 Fugas durante a separação formal e informal

As fugas ocasionadas pelo sector de separação são directamente ligadas à taxa de rejeição (percentagem dos materiais rejeitados por não ser economicamente viáveis para reciclagem) e às modalidades de deposição destes materiais residuais. É bastante difícil obter dados consolidados por parte dos operadores sobre a taxa de rejeição, e esta foi estimada a 5 %, na base das observações visuais feitas nas infraestruturas visitadas.

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Deposição final dos materiais residuais	Médio	<ul style="list-style-type: none"> A maioria dos materiais residuais são depositadas no sistema formal, porém há evidências de materiais residuais mal-acondicionados ou baldeados.

EVIDÊNCIAS:

Figura 10 Observações sobre nível de controlo das fugas de plástico em infra-estruturas de separação e pre-processamento de recicláveis (RECICLA-Hulene, eco-ponto da AMOR, Malhangalene, e operador informal em Xiquelene)





2.1.4.5 Fugas durante o transporte

No que diz respeito ao transporte de RS, podem ser apontadas três razões principais de fuga. Os resultados apresentados abaixo tomam em conta as contribuições dos diferentes operadores de recolha, nomeadamente os operadores de recolha no Centro da Cidade, na Zona Suburbana, o Conselho Municipal e os Distritos Municipais, e os provedores de serviço privados (resíduos comerciais).

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Capacidade VS Carga	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A carga em maior parte dos veículos de recolha não ultrapassa a sua capacidade, mas alguns contentores da zona suburbana encontram-se sobrecarregados.
Acondicionamento dos resíduos	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente metade dos resíduos é acondicionada em sacos (directamente pelos produtores ou pelos operadores de recolha primária); Alguns sacos estão abertos por catadores antes da recolha.
Cobertura dos resíduos	Alto	<ul style="list-style-type: none"> A maior parte dos veículos de recolha são completamente fechados (compactadores) ou cobertos com uma lona ou uma rede, porém existem problemas de acondicionamento dos resíduos em alguns contentores (e.g. portas traseiras danificadas) e nos veículos utilizados pelos Distritos Municipais (atrelados sem protecção)

EVIDÊNCIAS:

Figura 11 Veículos de recolha: Skip-loader, Compactador, Hooklift e Tractor com atrelado (Districto de Katembe)



2.1.4.6 Fugas de plástico em locais designados de deposição final

O potencial de fuga de plástico nos locais de deposição final explica-se por dois tipos de factores: os factores ambientais, por um lado, em particular a exposição a eventos climáticos extremos, e por outro lado, a própria gestão / organização dos locais.

No caso de Maputo, a grande maioria dos RS recolhidos são depositados na lixeira de Hulene. A lixeira, que se encontra sobrecarregada, sofreu em Fevereiro de 2018, de um grave deslizamento devido à instabilidade dos taludes e baixo nível de controlo (deposição, gestão das águas). As obras implementadas com o apoio da JICA depois deste acidente incluíram a estabilização dos taludes, a criação de um sistema de captação de lixiviados em parte da lixeira e de lagunas de recuperação de lixiviados e águas superficiais.

Além da lixeira de Hulene, é importante também considerar os outros locais de deposição localizados na Ka-Tembe e Ka-Inhaca. Embora estes locais recebam quantidade muito menores de RS¹⁶, eles apresentam um nível de controlo bastante mais reduzido e um risco acrescentado de fuga devido à proximidade com o ambiente marinho.

Os resultados da análise de fugas nos locais de deposição final em Maputo são os seguintes:

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Risco ambiental	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A lixeira de Hulene está localizada em uma área pouca propensa a cheias, porém o local tem um histórico de movimentos de terreno afectando a periferia do local devido ao seu sobre-carregamento; A lixeira da Ka-Tembe está localizada numa área com indicações de ser propensa a cheias (proximidade de uma zona húmida / mangal).
Exposição ao mau tempo	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Os locais (tanto Hulene como Ka-Tembe) são regularmente expostos a ventos fortes e persistentes e atravessados por águas superficiais.
Manuseamento dos resíduos	Médio	<p>Em Hulene:</p> <ul style="list-style-type: none"> Os resíduos são geralmente descarregados em zonas designadas para o efeito; Os catadores operam principalmente em volta da zona de descarga; A compactação dos resíduos é intermitente (uso de máquinas); Os resíduos são depositados acima do nível do solo e expostos a vento, chuva e águas superficiais. <p>Na Ka-Tembe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Os resíduos não são descarregados em zonas designadas (ao longo das estradas de acesso) e não tem compactação; Há poucos catadores; Os resíduos são depositados acima do nível do solo e expostos a vento, chuva e águas superficiais
Cobertura	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> Não tem cobertura dos resíduos (em ambos lugares), ou menos que uma vez por mês.
Queima	Médio	<ul style="list-style-type: none"> A queima de resíduos é ocasional
Vedação	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Uma vedação é presente em menos da metade do perímetro da lixeira de Hulene (em Ka-Tembe não há vedação)

EVIDÊNCIAS:

Figura 12 Situação da lixeira de Hulene: Vista aérea do local, sistema de drenagem, recuperação dos lixiviados e vedação, área de deposição dos resíduos e actividade dos catadores no local



16 Sobre todo desde Março 2020, com a atribuição da recolha secundária em Katembe a um operador privado, com responsabilidade de transportar os resíduos até à lixeira de Hulene.

Figura 13 Localização da lixeira da Katembe e vista geral da situação no local

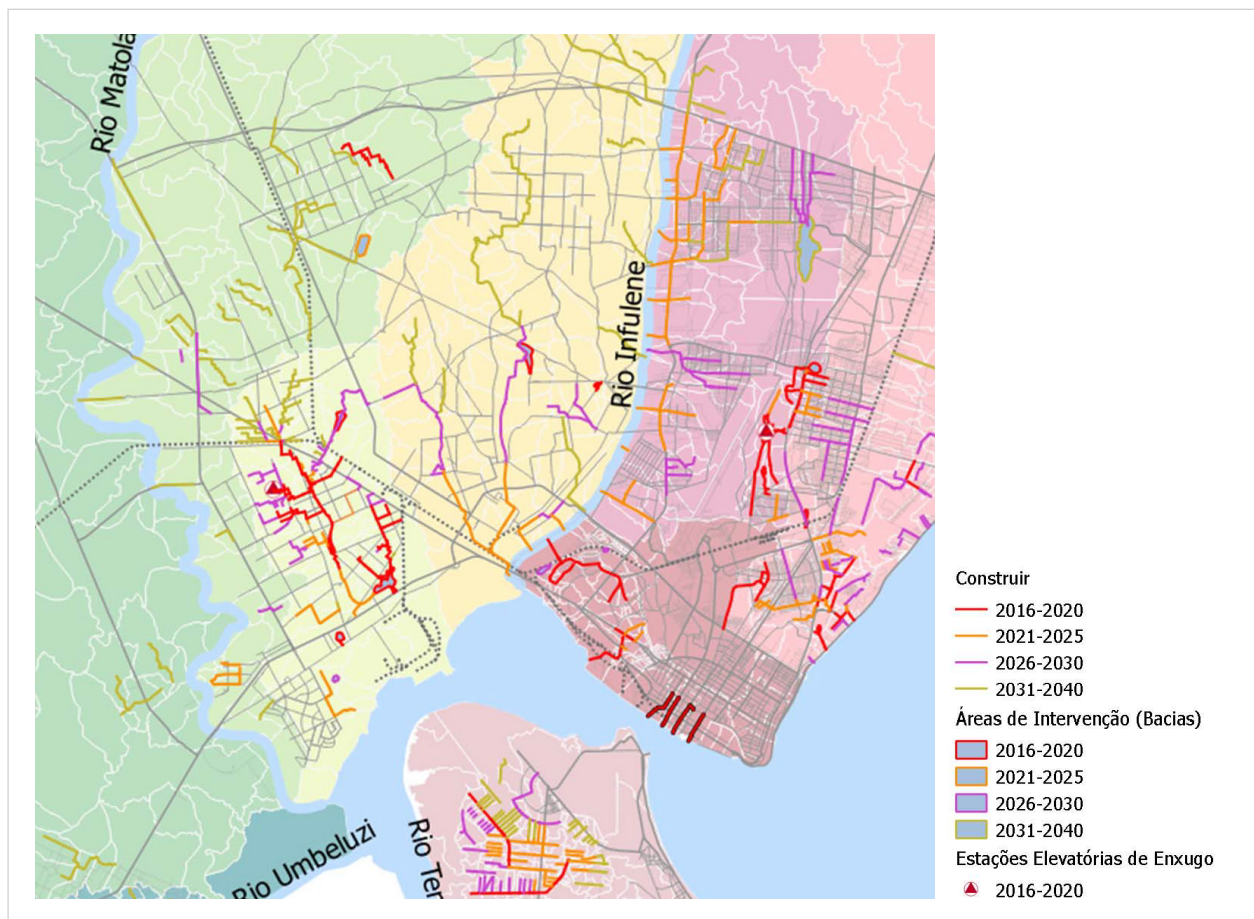


2.1.4.7 Plástico saindo do sistema de drenagem para sistemas aquáticos

A probabilidade de resíduos plásticos transitarem desde o sistema de drenagem para os sistemas aquáticos (rios, oceano) é em grande parte influenciada pela frequência dos eventos chuvosos por um lado, e por outro lado pela regularidade das operações de limpeza deste sistema de drenagem.

O sistema de drenagem na cidade de Maputo é caracterizado por uma rede bastante extensa de valas abertas e colectores subterrâneos, que seguem a rede de estradas e desaguam principalmente no rio Infulene e na baía de Maputo. O Plano Director de Saneamento e Drenagem da área metropolitana de Maputo (AIAS, 2015) prevê a extensão progressiva do sistema actual para reduzir os riscos de inundação em áreas ainda insuficientemente cobertas pelo sistema de drenagem (ver figura abaixo), sendo as extensões previstas principalmente compostas por valas¹⁷.

Figura 14 Sistema actual de drenagem da cidade de Maputo (em cinzento) e planos de extensão (Plano Director de Saneamento e Drenagem da área metropolitana de Maputo, AIAS)



¹⁷ De acordo com o Plano Director, prevê-se a extensão das valas existentes na área metropolitana (Maputo e Matola) de 55 km para 365 km, e dos colectores de 233 km para 247 km.

Os resultados da análise da influência do sistema de drenagem sobre a poluição plástica para a cidade de Maputo são os seguintes:

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Frequência das chuvas e tempestades fortes	Médio	<ul style="list-style-type: none"> As chuvas ocorrem principalmente na estação chuvosa, correspondente ao verão (Novembro – Março), o resto do ano sendo principalmente seco.
Limpeza da drenagem	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Boa parte das valas de drenagens são limpas uma ou duas vezes por ano; Não há sistemas de retenção de resíduos nos desaguadores das valas de drenagem.

EVIDÊNCIAS:

Figura 15 Limpeza de valas no bairro “Dona Alice”



Figura 16 Situação dos escoadores de Lingamo e no bairro Dona Alice (Costa do Sol)



Figura 17 Situação dos escoadores na zona do Miramar



2.1.5 Análise dos destinos

Uma vez analisados os diferentes fluxos de fuga de plástico para o ambiente, o destino final destes fluxos pode ser avaliado. A metodologia do WFD considera os seguintes 4 destinos para as fugas de plástico no ambiente:

Destino	Incluído	Excluído
Queimado	Plástico queimado como método de deposição (i.e. queima pelos residentes de resíduos não recolhidos, queima de materiais residuais da separação).	Queima de plástico como combustível pelos residentes, ou queima em infraestruturas dedicadas tais como incineradores.
Em terra	Plástico que fica de forma indefinida em terra. Por exemplo, plástico bloqueado em vegetação, plástico isolado em terra sem capacidade de chegar aos corpos de água e drenos, e plástico enterrado pelos residentes. Inclui também todo plástico que estava inicialmente em terra mas foi recolhido através de actividades de varredura.	Plástico depositado em locais de deposição designados (estes são contabilizados de forma separada), plástico que transita pela terra mas eventualmente entra para corpos de água ou drenagem, ou plástico deitado em latrinas que serão esvaziadas em outras locais em terra.
Na drenagem	Plástico removido do sistema de drenagem através da limpeza do mesmo, e descartado em locais para que não entre mais na drenagem.	Plástico em drenos que não é removido (assume-se que este plástico chegará em algum momento em corpos de água caso não recolhido ¹⁸), e plástico dentro do sistema de esgoto (excepto se está combinado com o sistema de drenagem).
Em sistemas aquáticos	Plástico que entrou ou irá entrar em algum tempo para corpos de água.	Plástico que mantém-se num ambiente diferente de corpos de água.

A determinação dos destinos é feita através de observações no terreno, com a excepção do destino “Sistemas aquáticos”, para qual serão utilizados indicadores de proximidade e facilidade de acesso a estes sistemas. Isto toma em conta a própria natureza destes sistemas aquáticos, que transportam os resíduos longe dos locais aonde foram introduzidos, dificultando as observações directas.

Os destinos de 4 tipos de fugas, com características distintas, são considerados e avaliados:

- Fugas voluntárias (resultando da deposição voluntária pelos usuários dos seus resíduos, fora do sistema formal);
- Fugas involuntárias (não directamente sob a responsabilidade directa de alguém);
- Fugas difusas (acontecendo em diversos lugares numa área grande);
- Fugas pontuais, que correspondem a fontes específicas, como é o caso das infraestruturas de deposição final e de separação/reciclagem.

Fluxo de fuga	Difusa & voluntária	Difusa & involuntária	Fonte pontual - voluntária	Fonte pontual - involuntária
Resíduos não recolhidos				
Fuga dos serviços de recolha				
Fuga da cadeia informal de recolha				
Fuga da separação formal				
Fuga da separação informal				
Fuga durante transporte até ao local de deposição				
Fuga no local de deposição final				

18 Por esta razão, o plástico não removido do sistema de drenagem é contabilizado no destino: « Em sistemas aquáticos ».

2.1.5.1 Destino das fugas difusas e voluntárias

Este tipo de fuga corresponde aos resíduos não recolhidos, e as observações para Maputo em termos de destino são as seguintes:

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga ¹⁹	Descrição
Queima a céu aberto	Alto	25 %	Em áreas sem recolha, há evidências que os residentes queimam de forma rotineira os seus resíduos, acredita-se que seja um meio importante mas não o meio principal de deposição.
Em terra	Muito alto	56 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências que os residentes deitam regularmente os seus resíduos em terra (lixeiros informais e enterrados), e acredita-se que seja o meio principal de deposição.
Em drenagem	Médio	13 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências que muitos residentes possam deitar os seus resíduos regularmente em drenagens naturais (principalmente nas zonas de ravinas), mas acredita-se que não seja o principal meio de deposição.
Em sistemas aquáticos	Baixo	6 %	Em área sem recolha de resíduos, a minoria dos residentes estão a proximidade (< 500m) de sistemas aquáticos aos quais têm acesso (estas zonas são principalmente localizadas em Ka-Tembe, Ka-Inhaca, parte do bairro da Costa do Sol (núcleo urbano dos Pescadores) e na parte informal do bairro Luís Cabral.

EVIDÊNCIAS:

Figura 18 Evidências de lixeiras informais e resíduos queimados em Magoanine A, acumulação de resíduos em terra e em valas em Zimpeto, pontos de acumulação de resíduos no Bairro da Costa do Sol e núcleo urbano dos Pescadores



19 Ver secção 1.1 para mais detalhes sobre o método de cálculo das percentagens respectivas para cada destino.

2.1.5.2 Destino das fugas difusas e involuntárias

As fugas difusas e involuntárias acontecem em várias etapas da cadeia de serviços de GRSU, nomeadamente durante a recolha de resíduos, a recolha informal de recicláveis, e o transporte para o local de deposição final.

A análise dos destinos para este tipo de fugas é a seguinte:

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Baixo	44 %	Em toda a área de estudo, existem evidências de pequenas quantidades de plástico remanescente em terra (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Alto	44 %	Na maioria da área de estudo, existem evidências de grandes quantidades de plástico entrando na drenagem.
Em sistemas aquáticos	Baixo	11 %	A maioria da zona de estudo não está localizada a grande proximidade (< 1 km) dos sistemas aquáticos. A vegetação nos bancos destes sistemas é escassa em grandes partes da área de estudo.

EVIDÊNCIAS:

Figura 19 Evidências de fugas difusas involuntárias de resíduos plásticos em sistemas de drenagem enterrados e abertos (Baixa da Cidade, Av. Milagre Mabote, Av. Moçambique)



2.1.5.3 Destino das fugas pontuais e voluntárias

As fontes de fugas pontuais e voluntárias são as infraestruturas e instalações de separação formais e informais de resíduos. A situação observada em termos de destinos é a seguinte:

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Queima ao céu aberto	Muito baixo	17 %	Existem evidências pontuais que algumas instalações de separação possam regularmente queimar os materiais residuais, mas acredita-se que seja algo raro.
Em terra	Baixo	67 %	Existem evidências pontuais que algumas instalações de separação possam regularmente deitar materiais residuais em campo, mas acredita-se que não seja o principal meio de deposição para a maior parte das instalações.
Em drenagem	Nenhum	0 %	Não existem evidências de instalações de separação a descartar regularmente os seus resíduos em drenagem.
Em sistemas aquáticos	Muito baixo	17 %	Muito poucas instalações de separação de resíduos estão a grande proximidade (< 500 metros) de um sistema aquático ao qual têm acesso.

2.1.5.4 Destino das fugas pontuais e involuntárias

Trata-se finalmente de observar e analisar os destinos das fugas ligadas aos locais de deposição final dos resíduos, que para Maputo dão os resultados seguintes;

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Muito alto	77 %	Na vizinhança dos locais de deposição final, existem evidências de quantidades largas de plástico remanescente em campo (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Baixo	15 %	Na vizinhança dos locais de deposição, existem evidências de pequenas quantidades de plástico entrando na drenagem.
Em sistemas aquáticos	Baixo	8 %	A maioria dos locais de deposição não são próximas (> 1 km) de sistemas aquáticos e a vegetação nos bancos dos sistemas aquáticos é rara em grande parte da área de estudo.

EVIDÊNCIAS:

Figura 20 Localização das lixeiras de Hulene e Katembe



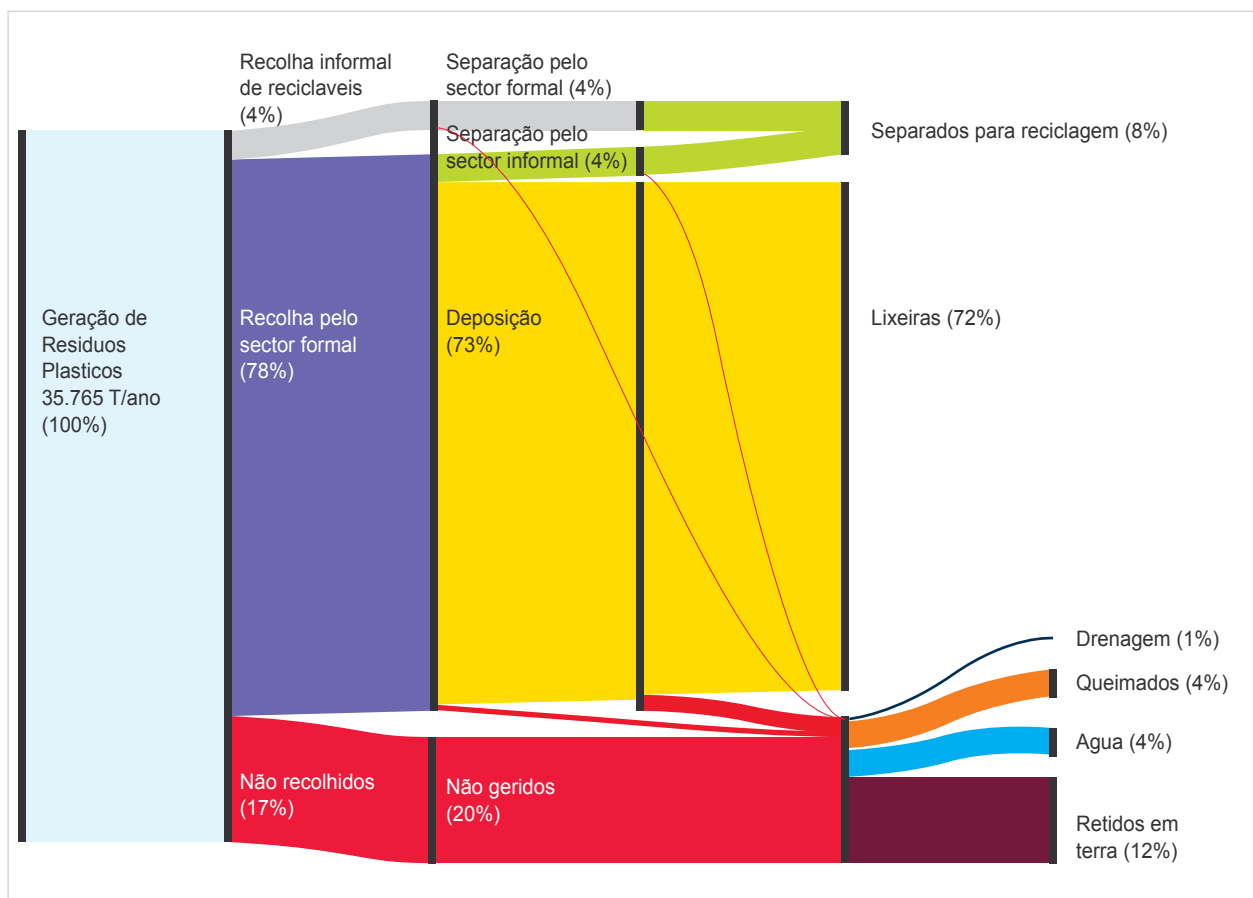


2.1.6 Síntese dos resultados do WFD em Maputo

O processamento dos diferentes parâmetros apresentados mais acima usando o modelo do WFD para a cidade de Maputo resulta numa estimativa que aproximadamente **4 % dos resíduos plásticos constituem fugas para o ambiente aquático**, equivalente a **1.317 toneladas de plástico por ano e 1,17 kg/pessoa/ano**.

Os detalhes sobre os mecanismos de fuga podem ser visualizados no diagrama abaixo²⁰:

Figura 21 Visualização do WFD para a Cidade de Maputo



²⁰ Mais informação disponibilizada nos Anexos (WFD detalhados e WFD - Resumo dos resultados para resíduos plásticos). As tabelas Excel do WFD também estão disponíveis para partilha.

2.2 WFD para o município de Vilankulo

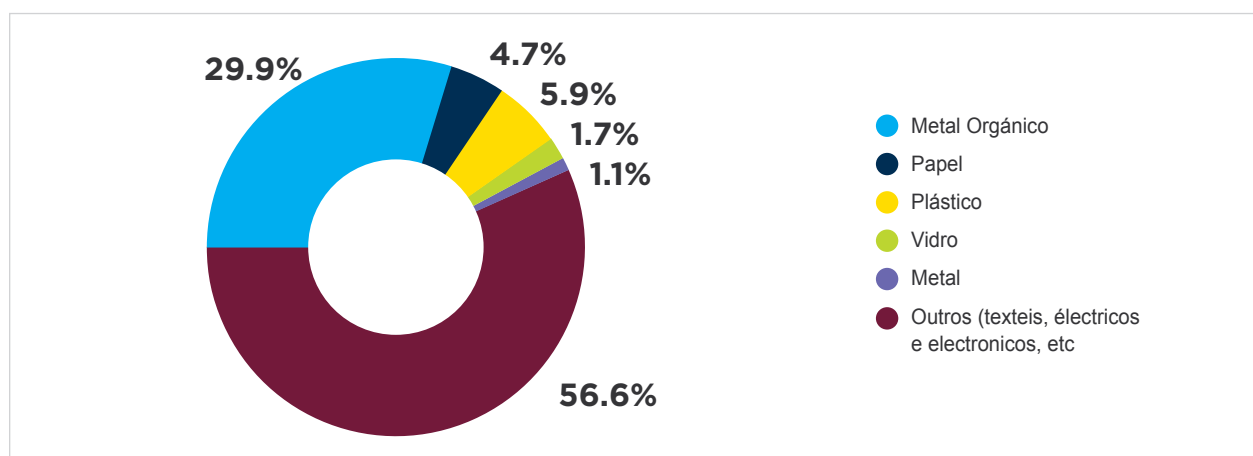
2.2.1 Produção de RS e resíduos plásticos

O último Censo (RGPH, 2017) indica uma população total de 56.444 habitantes no município de Vilankulo.

Na ausência de estudos de produção de RS no município, usou-se estimativas feitas em 2011 no Plano Director de GRSU de Inhambane, assumindo que ambos municípios possuem características parecidas em termos de actividades económicas, com um sector turístico bastante desenvolvido²¹. As estimativas deste Plano apontam para um valor unitário de 0,59 kg/hab/dia, o que resulta numa quantidade total de **33 toneladas/dia de RS produzidos** no município de Vilankulo.

Em termos de composição dos RS, usou-se o valor médio dos estudos de composição realizados em 2017 pelo PRODEM em vários municípios de Moçambique, com uma proporção média de plástico de 5,9 %, resultando numa **produção de resíduos plásticos estimada a 2 toneladas/dia**, equivalente a **717 toneladas/ano**.

Figura 22 Estimativa da composição média dos RS produzidos em Vilankulo



2.2.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU

O sistema de GRSU no município de Vilankulo é o seguinte:

- O Conselho Municipal realiza a recolha dos resíduos somente para os 299 clientes que pagam directamente para estes serviços²², sendo esses clientes principalmente residenciais (256) e os restantes operadores económicos comerciais e turísticos (hotéis, estabelecimentos comerciais). Os RS recolhidos pelo Conselho Municipal são depositados na lixeira da cidade, localizada no bairro VI Congresso, na saída da Cidade;
- O Conselho Municipal também realiza a recolha dos resíduos nos mercados municipais assim como serviços de limpeza das principais vias públicas;
- Alguns operadores económicos, como por exemplo instâncias turísticas, realizam a recolha e o transporte dos seus próprios resíduos, e pagam ao CM para deposição na lixeira (cobrança de uma taxa por carrada depositada).

Em termos de cobertura, os registos das carradas das viaturas de recolha permitem estimar as quantidades recolhidas em aproximadamente **11 toneladas/dia**, equivalente a uma taxa de cobertura dos serviços de 33%²³. Considerando a composição dos RS produzidos e as quantidades de material plástico retiradas do sistema para reciclagem²⁴, esta taxa de cobertura corresponde a uma quantidade de RS plásticos de 0,55 toneladas/dia depositados na lixeira.

²¹ A população de Inhambane em 2017 era de 82.119 habitantes (RGPH, 2017)

²² Ao contrário de outros municípios do País, não há cobrança sistemática da taxa de limpeza.

²³ Os dados partilhados indicam uma média de 10 carradas por dia, e a carga média para os equipamentos utilizados (tractores com atrelados e camiões de tipo caixa aberto, ambos não otimizados para a recolha de RS) foi avaliada a 1,1 ton/carga.

²⁴ Usou-se a proporção estimada de plástico nos RS produzidos (5,9%), e substituiu-se a metade da estimativa das quantidades recicladas (100 kg / dia – ver secção 2.2.3), assumindo que uma parte significativa dos recicláveis são recolhidos directamente nas comunidades e não extraídos do sistema formal de GRSU.

2.2.3 Reaproveitamento dos RS

A diversão e o reaproveitamento de RS são realizados através das organizações APACO (Associação dos Parceiros Comunitários) e 3R, que foram apoiadas financeiramente pelo programa MARPLASTICCS. A APACO recebe principalmente recicláveis de informais e particulares para depois vendê-los à 3R. Os recicláveis acumulados pela 3R, que também recolhe de forma separada os resíduos de actores privados (lodges, SASOL, etc.), são pre-processados (trituração / compactação) em Vilankulo antes de serem transportados para Beira ou Maputo, dependendo do seu destino final. Na base dos dados disponibilizados²⁵, estima-se a 200 kg/dia as quantidades de plástico recolhidas pelo sector da reciclagem, sendo estes principalmente HDPE, PP e PET.

2.2.4 Análise de fugas

2.2.4.1 Fugas dos serviços de recolha

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Contentores de recolha	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> A maioria dos resíduos é depositada em pontos de acumulação no chão; Há alguns contentores (670 litros), tambores (210 litros) e atrelados fixos, mas não em todos os bairros e em números insuficientes; As acumulações de resíduos nos contentores indicam uma frequência da recolha baixa em relação às necessidades.
Método de carregamento	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Maior parte dos resíduos são carregados manualmente desde o ponto de deposição para os veículos, na excepção dos atrelados fixos Os contentores têm que ser esvaziados no chão para carregar os resíduos dentro dos veículos
Recolha Primária / Transferência	N/A	<ul style="list-style-type: none"> Não há serviços de recolha primária nem transferência (recolha directa).

EVIDÊNCIAS:

Figura 23 Evidências de fugas difusas involuntárias de resíduos plásticos em sistemas de drenagem enterrados e abertos (Baixa da Cidade, Av. Milagre Mabote, Av. Moçambique)



²⁵ A APACO reportou um total de 7,6 toneladas de plásticos recolhidos desde o início das suas operações em Agosto de 2020 (aprox. 60 kg/dia). Não foi possível recolher informação nem visitar as instalações da 3R, mas assume-se que as quantidades processadas (que incluem as da APACO) sejam bem superiores.

Dados recentes publicados pela 3R indicam uma taxa de reciclagem de plástico de cerca 35 % em Vilankulo, porém esta análise assume uma produção muito reduzida de RS plástico (189 ton/ano). A extrapolação das quantidades de plástico recolhidas na base desta publicação fornece valores similares aos do presente estudo.

2.2.4.2 Fugas ligadas à recolha informal de recicláveis

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Método de extracção de recicláveis	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Não há evidências de extracção de recicláveis nos contentores/pontos de recolha pelo sector informal (concentrado na lixeira); Os colectores informais de recicláveis (“catadores”) estão principalmente concentrados na lixeira.
Método de transportação	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Os materiais plásticos extraídos são principalmente bem contidos (transportados em sacos), mas alguns são pouco contidos.

EVIDÊNCIAS:

Figura 24 Extracção de recicláveis pelo sector informal na lixeira



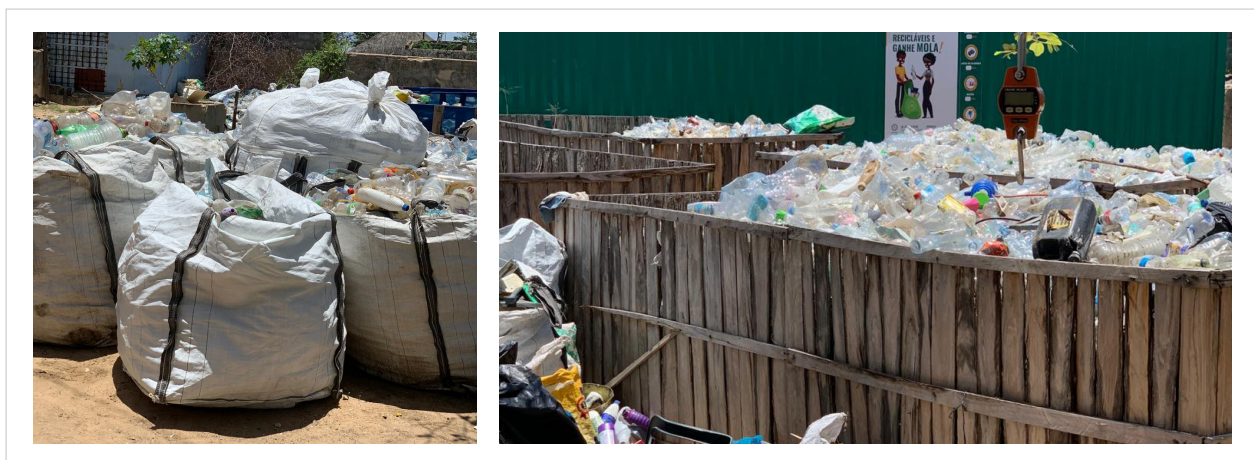
2.2.4.3 Fugas durante a separação formal e informal

A primeira fase da separação informal na lixeira não está considerada nesta análise, uma vez que não ocasiona fuga adicional em relação à própria lixeira. A segunda fase acontece principalmente nas instalações das organizações 3R e APACO, com uma taxa de rejeição estimada a 2 %. Outros aspectos da análise de fuga para esta fase são descritos abaixo.

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Deposição dos materiais residuais	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A maioria dos materiais residuais do processo de separação são depositadas no sistema formal, e não há evidências de materiais residuais mal acondicionados, queimados ou baldeados.

EVIDÊNCIAS:

Figura 25 Observações sobre nível de controlo das fugas de plástico em infra-estruturas de separação e armazenamento de recicláveis (APACO)



2.2.4.4 Fugas durante o transporte

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Capacidade VS Carga	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A carga em maior parte dos veículos de recolha não ultrapassa a sua capacidade, mas alguns veículos podem ocasionalmente encontrar-se sobrecarregados.
Acondicionamento dos resíduos	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente metade dos resíduos é acondicionada em sacos directamente pelos produtores.
Cobertura dos resíduos	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> Todos veículos de recolha são completamente abertos (sem cobertura com lona/rede).

EVIDÊNCIAS:

Figura 26 Veículos de tipo caixa aberta utilizados para a recolha dos RS



2.2.4.5 Fugas de plástico nos locais designados de deposição final

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Risco ambiental	Nenhum	<ul style="list-style-type: none"> A lixeira está localizada em uma área pouca propensa a cheias ou movimentos de terra.
Exposição ao mau tempo	Alto	<ul style="list-style-type: none"> A lixeira é regularmente exposta a ventos fortes e persistentes e atravessada por águas superficiais.
Manuseamento dos resíduos	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos são descarregados sem controlo particular, sem compactação, e são expostos ao vento e águas superficiais; Há alguns catadores no local, incluindo crianças.
Cobertura	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> Não tem cobertura dos resíduos.
Queima	Médio	<ul style="list-style-type: none"> A queima de resíduos é ocasional.
Vedação	Alto	<ul style="list-style-type: none"> O local não tem vedação, mas a própria topografia (antigo local de escavação de areia) cria uma vedação natural no norte da lixeira.

EVIDÊNCIAS:

Figura 27 Situação da lixeira de Vilankulo: vista geral do local, vista aérea, índices de queima de resíduos



2.2.4.6 Plástico saindo do sistema de drenagem para sistemas aquáticos

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Frequência das chuvas	Médio	<ul style="list-style-type: none"> As chuvas ocorrem principalmente na estação chuvosa, no verão (Novembro – Março), o resto do ano sendo principalmente seco.
Limpeza da drenagem	Médio	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de drenagem é quase inexistente (algumas valas naturais, sem limpeza regular e com bastante vegetação);.

2.2.5 Análise dos destinos

2.2.5.1 Destino das fugas difusas e voluntárias (resíduos não recolhidos)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Queima ao céu aberto	Muito alto	34 %	Em áreas sem recolha, há evidências que os residentes queimam de forma rotineira os seus resíduos, acredita-se que seja, junto com a deposição em campos abertos e covas o meio principal de deposição.
Em terra	Muito alto	51 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências que os residentes deitam regularmente os seus resíduos em terra (lixeiros informais e enterrados), e acredita-se que seja junto com a queima a céu aberto o meio principal de deposição.
Em drenagem	Muito baixo	3 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências esporádicas que os residentes deitam os seus resíduos regularmente em drenagem naturais, quando esses existem (maior parte dos bairros não tem nenhum sistema de drenagem).
Em sistemas aquáticos	Médio	11 %	Em área sem recolha de resíduos, aproximadamente metade dos residentes vivem a proximidade (< 500m) de sistemas aquáticos aos quais têm acesso (praia, rio, lagoas). Há evidências de baldeamento voluntário por parte de entidades comerciais nas margens do rio e pela população em algumas praias.

EVIDÊNCIAS:

Figura 28 Evidências de pequenas acumulações de resíduos, resíduos queimados e covas para enterrar os resíduos nos bairros 7 de Setembro, Central, 5º congresso e Aeroporto





EVIDÊNCIAS:

Figura 29 Evidências de baldeamento voluntário de resíduos em sistemas aquáticos (rio, mar) e drenagens naturais



2.2.5.2 Destino das fugas difusas e involuntárias (nas diferentes etapas do sistema de recolha e transporte)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Baixo	67 %	Em toda a área de estudo, existem evidências de pequenas quantidades de plástico remanescente em terra (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Nenhum	0 %	Em toda área de estudo, não existem evidências de grandes quantidades de plástico entrando na drenagem (drenagem quase inexistente).
Em sistemas aquáticos	Alto	33 %	A maioria da zona de estudo está localizada a grande proximidade (< 1 km) dos sistemas aquáticos. A vegetação nos bancos destes sistemas é escassa em grandes partes da área de estudo.

2.2.5.3 Destino das fugas pontuais e voluntárias (infra-estruturas de separação formal e informal)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Queima ao céu aberto	Muito baixo	33 %	Não existem evidências que as instalações de separação possam regularmente e queimar os materiais residuais, e acredita-se que seja algo raro.
Em terra	Muito baixo	67 %	Não existem evidências que as instalações de separação possam regularmente deitar materiais residuais em campo, e acredita-se que seja algo raro.
Em drenagem	Nenhum	0 %	Não existem evidências de instalações de separação deitando regularmente os seus resíduos em drenagem (sem sistema de drenagem).
Em sistemas aquáticos	Nenhum	0 %	As instalações de separação de resíduos não estão a grande proximidade de sistemas aquáticos aos quais têm acesso directo.

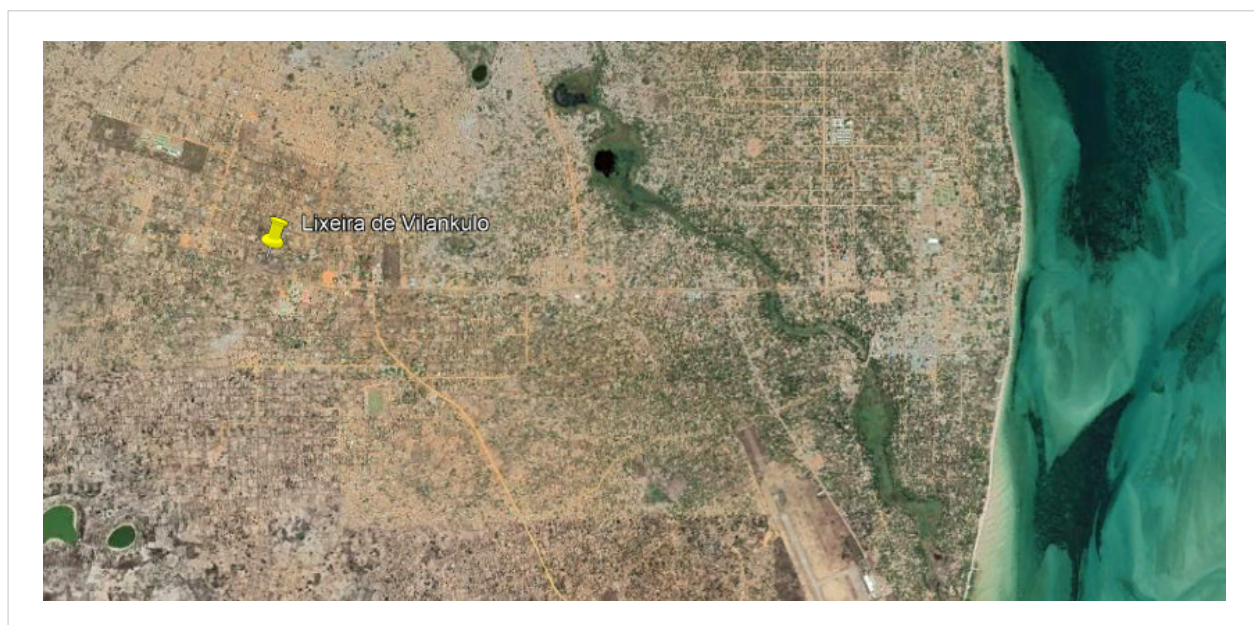


2.2.5.4 Destino das fugas pontuais e involuntárias (local de deposição final / lixeira)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Alto	100 %	Na vizinhança do local de deposição final, há evidências de plástico remanescente em campo (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Nenhum	0 %	Na vizinhança do local de deposição, não existem evidências de pequenas quantidades de plástico entrando na drenagem (sem drenagem).
Em sistemas aquáticos	Nenhum	0 %	O local de deposição oficial não é próximo (> 1 km) de sistemas aquáticos.

EVIDÊNCIAS:

Figura 30 Localização da Lixeira de Vilankulo

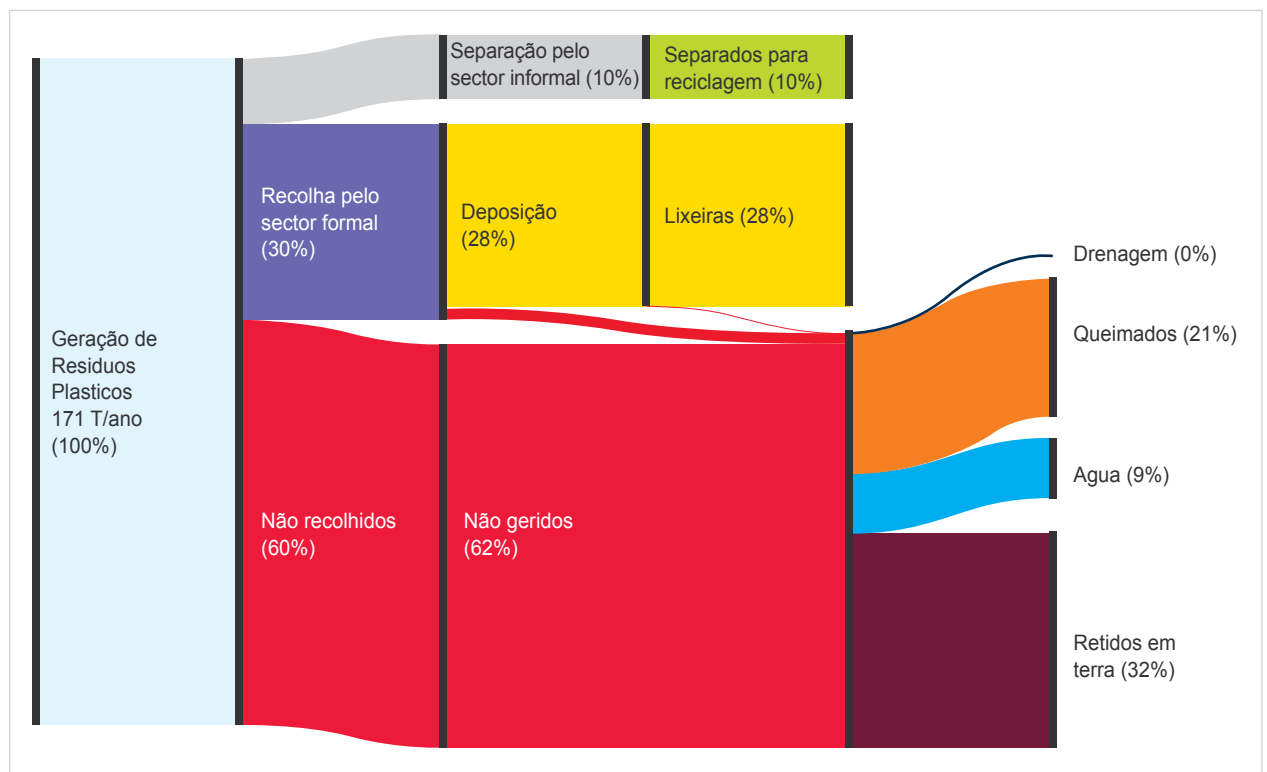




2.2.6 Síntese dos resultados do WFD em Vilankulo

O modelo do WFD para a cidade de Vilankulo resulta em uma estimativa de aproximadamente **9 % dos resíduos plásticos que fogem para o ambiente aquático**, equivalente a **63 toneladas de plástico por ano**, e uma quantidade de **1,12 kg/pessoa/ano**. Os detalhes sobre os mecanismos de fuga podem ser visualizados no diagrama abaixo:

Figura 31 Visualização do WFD para a Cidade de Maputo



2.3 WFD para o município de Nacala Porto

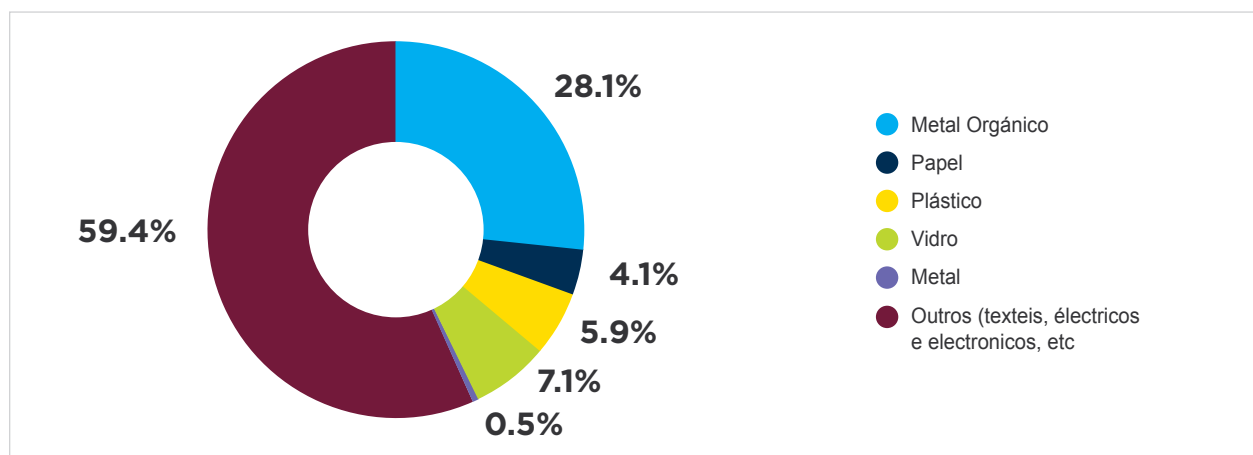
2.3.1 Produção de RS e resíduos plásticos

O último Censo (RGPH, 2017) indica uma população total de 287.536 habitantes para o município de Nacala Porto.

As projecções realizadas no Plano Director de GRSU da cidade de Nacala Porto (2014) apontam para uma produção média de 0,53 kg/hab/dia, o que corresponde a uma quantidade total de **152 toneladas/dia de RS produzidos** na cidade.

Assumindo uma proporção média de plástico nos resíduos de 5,9 %²⁶, resulta numa **produção de resíduos plásticos de 9 toneladas/dia**, equivalente a **3.282 toneladas/ano**.

Figura 32 Composição média dos RS produzidos em Nacala Porto (PRODEM, 2017)



2.3.2 Descrição e cobertura dos serviços de GRSU

O sistema de GRSU no município de Nacala Porto é o seguinte:

- O Conselho Municipal realiza a recolha dos resíduos na cidade com uso de vários tipos de viaturas, incluindo tractores com atrelados, camiões de tipo caixa aberta, compactador, e skip-loader, com o apoio pontual de uma pá carregadora;
- A maior parte dos pontos de recolha são pontos de deposição directa no chão, com alguns contentores de 1.100 litros na zona central e contentores de 6 m³ em locais de grande produção de RS, como mercados;
- Embora a taxa de limpeza seja cobrada a todos os munícipes através da Electricidade de Moçambique (EDM), os esforços de recolha concentram-se principalmente nos bairros centrais da cidade (Maiaia, Triângulo, Alta da Cidade, etc.), e muitos bairros periféricos não recebem quase nenhuma cobertura dos serviços de recolha (Matola, Bloco I, etc.);
- O Conselho Municipal começou recentemente a realizar a recolha separada de resíduos orgânicos e resíduos verdes, que alimentam uma infra-estrutura de compostagem.

Os RS recolhidos pelo Conselho Municipal são depositados principalmente em duas lixeiras oficiais da cidade, localizadas respectivamente nos bairros de Ribaue e Nauaia.

Em termos de cobertura, estima-se que o Conselho Municipal recolha aproximadamente **61 toneladas/dia**, equivalente a uma taxa de cobertura dos serviços de 40%²⁷ e uma quantidade de **3,6 toneladas/dia** de RS plásticos depositados nas lixeiras oficiais da cidade.

²⁶ Estudo de caracterização realizado em 2017 pelo PRODEM em Nacala Porto.

²⁷ Estimativa realizada na base da comparação entre os meios de recolha disponíveis actualmente (lista fornecida pelo CMN) e os reportados no Plano Director de GRSU (2014), que indicava uma cobertura dos serviços de 38%. Esta comparação indica uma capacidade de recolha actual muito similar com a de 2013 (7 viaturas actualmente contra 6 em 2013, mas com menos viaturas especializadas para recolha de contentores). Isto é coerente com as visitas no terreno, que não mostraram melhorias significativas dos serviços.

2.3.3 Reaproveitamento dos RS

As informações fornecidas pelo Conselho Municipal e as visitas no terreno não permitiram identificar nenhum sistema formal de diversão e reaproveitamento de RS plásticos. O sector informal observado é composto principalmente por catadores activos nas lixeiras oficiais e algumas lixeiras informais (pontos de acumulação de RS) da cidade, bem como alguns comprando diretamente na população, para depois revender a compradores locais na região (e.g. Shamir Plastics).

Não houve dados disponibilizados pelos actores informais da reciclagem, mas considerando o baixo nível observado de desenvolvimento do sector da reciclagem, estimou-se a 200 kg/dia (aproximadamente 2%) as quantidades de plástico retiradas do sistema de GRSU por estes actores²⁸.

2.3.4 Análise de fugas

2.3.4.1 Fugas dos serviços de recolha

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Contentores de recolha	Muito alto	<ul style="list-style-type: none">Há alguns contentores de 1,1 e 6 m³, principalmente na zona central da cidade, mas a grande maioria dos resíduos são depositados e recolhidos em pontos de acumulação no chão.As acumulações de resíduos no chão e em volta de alguns contentores indicam uma frequência da recolha baixa em relação às necessidades.
Método de carregamento	Alto	<ul style="list-style-type: none">Maior parte dos resíduos são carregados manualmente ou com o apoio de uma pá carregadora mecânica para dentro dos veículos.
Recolha Primária	N/A	<ul style="list-style-type: none">Não há serviços de recolha primária.
Transferência	N/A	<ul style="list-style-type: none">Não há transferência (recolha directa).

EVIDÊNCIAS:

Figura 33 Pontos de deposição e recolha dos resíduos (bairros Bloco 1, Maiaia, Mucone, Mathapue, Mercado Juma, Mercado Central, Alto da Cidade)



²⁸ Essas hipóteses necessitarão uma revisão na base de uma monitoria aprofundada dos actores da reciclagem. Após a conclusão do estudo foram identificados 2 actores da indústria plástica (Shamir Plastic, Royal Plastic) aparentemente reciclando localmente alguns plásticos.

2.3.4.2 Fugas ligadas à recolha informal de recicláveis

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Método de extracção de recicláveis	Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Não há evidências de extracção de recicláveis nos contentores/pontos de recolha pelo sector informal (concentrado principalmente nas lixeiras oficiais e informais, sem impacto adicional em termos de fugas de plástico)
Método de transportação	Médio	<ul style="list-style-type: none"> Materiais plásticos recolhidos no geral bem-acondicionados (em sacos), com registo de alguns casos de baixo ou nenhum acondicionamento

EVIDÊNCIAS:

Figura 34 Extracção de recicláveis pelo sector informal em lixeiras informais e nas lixeiras de Nauaia e Ribaua



2.3.4.3 Fugas durante a separação formal e informal

Embora sem observação no terreno, acredita-se que a segunda fase de separação de recicláveis (fora da lixeira) aconteça principalmente em instalações informais, com uma taxa de rejeição estimada a 5 %. Outros aspectos da análise de fuga para esta fase são descritos abaixo²⁹:

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Deposição dos materiais residuais	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Uma minoria das infraestruturas de separação deposita os materiais residuais no sistema formal de recolha, uma vez que a cobertura destes serviços é baixa e os actores não formais.

2.3.4.4 Fugas durante o transporte

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Capacidade VS Carga	Médio	<ul style="list-style-type: none"> A carga em aproximadamente metade dos veículos de recolha não ultrapassa a sua capacidade (principalmente para os camiões compactadores), mas para a outra metade dos veículos a realidade é caracterizada pelo sobre carregamento³⁰
Acondicionamento dos resíduos	Alto	<ul style="list-style-type: none"> A maioria dos resíduos não é acondicionada no acto do deposito pelos produtores
Cobertura dos resíduos	Muito alto	<ul style="list-style-type: none"> Alguns veículos de recolha são completamente fechados (compactadores), mas maior parte são abertos (sem cobertura com lona/rede, com falta ocasional de porta traseira nos atrelados)

²⁹ Não foi possível fazer observações directa sobre esta componente do sistema de GRSU. A taxa de rejeição e o factor de fuga estimados assumem um sector principalmente informal, e com operações de separação e triagem pouco controladas.

³⁰ Fonte: Entrevistas realizadas com municípios.

EVIDÊNCIAS:

Figura 35 Exemplos de veículos abertos utilizados para a recolha de RS (tractor com atrelado e camião caixa aberta)



2.3.4.5 Fugas de plástico nos locais designados de deposição final

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Risco ambiental	Médio	<ul style="list-style-type: none">As lixeiras estão localizadas em áreas propensas a movimentos de terra (o local da lixeira de Ribaué foi escolhido para minimizar com a deposição de RS o impacto de erosão e evitar que as casas próximas desabem)
Exposição ao mau tempo	Alto	<ul style="list-style-type: none">As lixeiras estão regularmente expostas a ventos fortes e persistentes e atravessadas por águas superficiais.
Manuseamento dos resíduos	Muito alto	<ul style="list-style-type: none">Os resíduos são descarregados em toda área das lixeiras, sem zonas designadas, sem compactação regular, e são expostos ao vento, chuva e águas superficiais;Há alguns catadores nos locais.
Cobertura	Muito alto	<ul style="list-style-type: none">Não há cobertura dos resíduos.
Queima	Médio	<ul style="list-style-type: none">A queima de resíduos é ocasional.
Vedação	Muito alto	<ul style="list-style-type: none">Os locais de deposição não têm vedação.

EVIDÊNCIAS:

Figura 36 Situação das lixeiras de Nacala Porto (Ribaué e Nauaia)



2.3.4.6 Plástico saindo do sistema de drenagem para sistemas aquáticos

Influenciador	Factor de fuga	Descrição
Frequência das chuvas	Médio	<ul style="list-style-type: none">As chuvas ocorrem principalmente na estação chuvosa, no verão (Novembro – Março), sendo o clima durante o resto do ano seco.
Limpeza da drenagem	Muito alto	<ul style="list-style-type: none">Não há armadilhas de resíduos nos desaguadores da drenagem, nem limpeza regular do sistema de drenagem (valas formais e ravinas).

2.3.5 Análise dos destinos

2.3.5.1 Destino das fugas difusas e voluntárias (resíduos não recolhidos)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Queima ao céu aberto	Alto	26 %	Em áreas sem recolha, há evidências que os residentes queimam de forma rotineira os seus resíduos, acredita-se que seja, junto com a deposição em campos abertos e drenagem, o meio principal de deposição.
Em terra	Alto	42 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências que os residentes deitam regularmente os seus resíduos em terra (lixeiros informais) e acredita-se que seja, junto com a queima a céu aberto e deposição em drenagem, o meio principal de deposição.
Em drenagem	Alto	26 %	Em áreas sem serviços de recolha, há evidências que os residentes deitam os seus resíduos regularmente em drenagem (em particular em drenagem natural, com o objectivo de mitigar a erosão).
Em sistemas aquáticos	Baixo	6 %	Em áreas sem recolha de resíduos, uma minoria dos residentes vive a proximidade imediata (< 500m) de sistemas aquáticos aos quais têm acesso.

EVIDÊNCIAS:

Figura 37 Acumulações de resíduos baldeados em terra e resíduos queimados nos bairros Bloco 1, Maiaia, Matola, Mucone, Ontupaia, Ribaué, Triangulo, Mathapue





Figura 38 Resíduos baldeados em drenagem e caminhos naturais de água (bairros Matola, Mucone, Ontupaia, Ribaué, Triângulo, Mathapue, Mucaiba)



2.3.5.2 Destino das fugas difusas e involuntárias (nas diferentes etapas do sistema de recolha e transporte)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Alto	59 %	Em toda a área de estudo, existem evidências de grandes quantidades de plástico remanescente em terra (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Alto	9 %	Em toda a área de estudo, existem evidências de grandes quantidades de plástico entrando na drenagem.
Em sistemas aquáticos	Médio	11 %	Aproximadamente metade da área de estudo está localizada a grande proximidade (< 1 km) de sistemas aquáticos. A vegetação nos bancos destes sistemas é escassa em grandes partes da área de estudo.

Figura 39 Evidências de resíduos encaminhados para o sistema de drenagem (bairros Maiaia, Triângulo)



2.3.5.3 Destino das fugas pontuais e voluntárias (infraestruturas de separação formal e informal)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Queima ao céu aberto	Alto	26 %	Uso de valores idênticos às fugas difusas em áreas sem recolha ³¹ .
Em terra	Alto	42 %	
Em drenagem	Alto	26 %	
Em sistemas aquáticos	Baixo	6 %	

2.3.5.3 Destino das fugas pontuais e voluntárias (infraestruturas de separação formal e informal)

Destino	Factor de fuga	Proporção de fuga	Descrição
Em terra	Muito alto	77 %	Na vizinhança dos locais de deposição final, existem evidências de grandes quantidades de plástico remanescente em campo (incluindo resíduos retidos em vegetação).
Em drenagem	Nenhum	0 %	Na vizinhança dos locais de deposição, não existem evidências de plástico entrando na drenagem.
Em sistemas aquáticos	Médio	23 %	Ambos locais de deposição oficial são próximos (<1km) de caminhos naturais de água em tempos chuvosos, e a vegetação nos bancos destes caminhos não é densa.

³¹ As fugas ocasionadas por infraestruturas de reciclagem em Nacala são consideradas pouco representativas (poucas infraestruturas identificadas) e esta aproximação, feita por falta de identificação destas infraestruturas no terreno, não terá impacto significativo no resultado final da análise do WFD

EVIDÊNCIAS:

Figura 40 Localização das lixeiras de Nacala Porto, evidências de lixo em terra nas proximidades da lixeira de Ribaué



EVIDÊNCIAS:

Figura 41 Evidências da proximidade das lixeiras de Ribaué e Nauaia com caminhos naturais das águas de chuva (as setas vermelhas representam os caminhos naturais de água existentes, visíveis nas imagens aéreas)

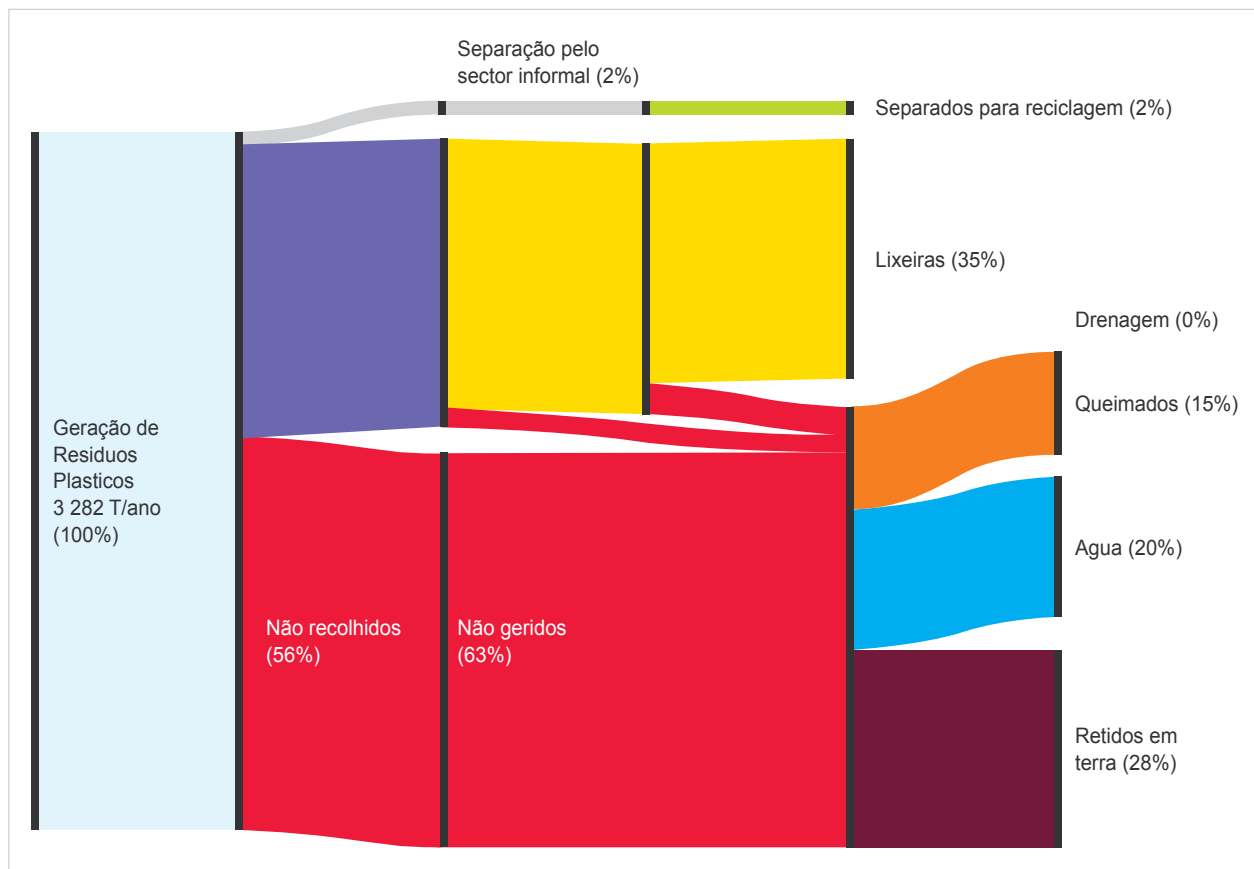


2.3.6 Síntese dos resultados do WFD em Nacala Porto

Na base dos parâmetros apresentados acima, o processamento usando o modelo do WFD para a cidade de Nacala Porto resulta em uma estimativa de aproximadamente **20 % dos resíduos plásticos que fogem para o ambiente aquático**, equivalente a **662 toneladas de plástico por ano**, e uma quantidade de **2,3 kg/pessoa/ano**. Uma grande proporção destas fugas tem como origem a falta de recolha e a deposição directa em sistemas de drenagem formais e informais (ver a análise de “hotspots” a seguir).

Detalhes sobre os mecanismos de fuga podem ser visualizados no diagrama abaixo:

Figura 42 Visualização do WFD para o município de Nacala Porto³²



32 A percentagem para o destino “Drenagem” (0 %) não significa que não existe nenhum plástico no sistema de drenagem mas que, devido a falta de limpeza do sistema de drenagem, a totalidade destes resíduos presentes na drenagem vão eventualmente terminar no ambiente aquático, levados pelas águas durante episódios de chuva (são contabilizados no destino “Água”, ver explicação dos destinos na secção 2.1.5). No caso de Nacala Porto, estima-se que 76% dos resíduos que fogem para o ambiente aquático transitam pelos sistemas de drenagem formais e naturais (ver Anexo C).



2.4 Análise de “hotspots”

O objectivo da análise de “hotspots” é de identificar as áreas mais críticas em relação às fugas de plástico no ambiente marinho, de forma a poder propor intervenções eficientes e adaptadas. Analisaram-se, na base de observações no terreno e de amostras, as quatro categorias seguintes de “hotspots”: (i) as componentes dos sistemas de GRSU; (ii) as fontes pontuais de fuga (produtores e locais críticos); (iii) os lugares de acumulação de resíduos e (iv) os tipos de plásticos e produtos.

2.4.1 Componentes dos sistemas de GRSU

Como pode observar-se nos diagramas de síntese nos 3 municípios estudados, as principais fontes de fugas de plástico no ambiente dentro do sistema de GRSU (em ordem de importância) são as seguintes:

Falta de cobertura do sistema de recolha

A falta de cobertura dos serviços de recolha de RSU é a principal fonte de fuga no ambiente em geral, e no ambiente marinho em particular. A situação é particularmente crítica em Vilankulo³³ e Nacala Porto, municípios caracterizados por uma cobertura baixa dos serviços, e no caso de Maputo em bairros periféricos próximos da costa, como o caso dos bairros que integram o distrito municipal da Ka-Tembe e dos bairros da Costa do Sol e de Luís Cabral.

No caso específico de Vilankulo, além dos serviços fornecidos pelo Conselho Municipal serem insuficientes, a falta de controlo aos operadores económicos privados, combinada com a cobrança de uma taxa para deposição na lixeira, também está a criar condições para baldeamentos ilegais por parte desses operadores.

Locais de deposição final

Os locais de deposição final constituem uma fonte importante de potencial fuga de plástico no ambiente, em particular quando estão localizados em locais não adequados e não dispõem de um nível de controlo adequado em termos de vedação, de drenagem interna, de controlo da deposição, de compactação e cobertura regular dos resíduos.

Esta situação é particularmente crítica no caso de lixeiras localizadas em área propensas a cheia e muito próximas ao mar, como é o caso da lixeira da Ka-Tembe em Maputo, ou em áreas expostas a erosão e próximas a caminhos naturais de escoamento de águas de chuva, como revela a realidade em Nacala Porto.

³³ No município de Vilankulo, a fraca cobertura dos serviços é caracterizada pelo baixo número de contribuintes (clientes) aos serviços de recolha, que não são realizados como serviços obrigatórios aos quais todos os municípios deveriam ter direito e contribuir financeiramente.

Fugas ocasionadas pelo sistema de recolha formal

O sistema formal de recolha e transporte também é uma fonte importante de fuga de plástico no ambiente, particularmente quando a maioria dos locais de recolha dos RS são pontos directamente no chão, em vez de contentores, como em Nacala Porto.

Mesmo em Maputo, onde a recolha de resíduos é realizada com contentores em toda a cidade, uma parte significativa das fugas (8,5 %) no ambiente marinho tem como origem o sistema formal de recolha. Isto explica-se principalmente por contentores sobre-carregados e/ou em mau estado, com o factor agravante de muitos contentores serem localizados na proximidade imediata de sistemas de drenagem.

Figura 43 Exemplos de contentores localizados na proximidade imediata de sistemas de drenagem em Maputo



2.4.2 Outras fontes pontuais de fuga

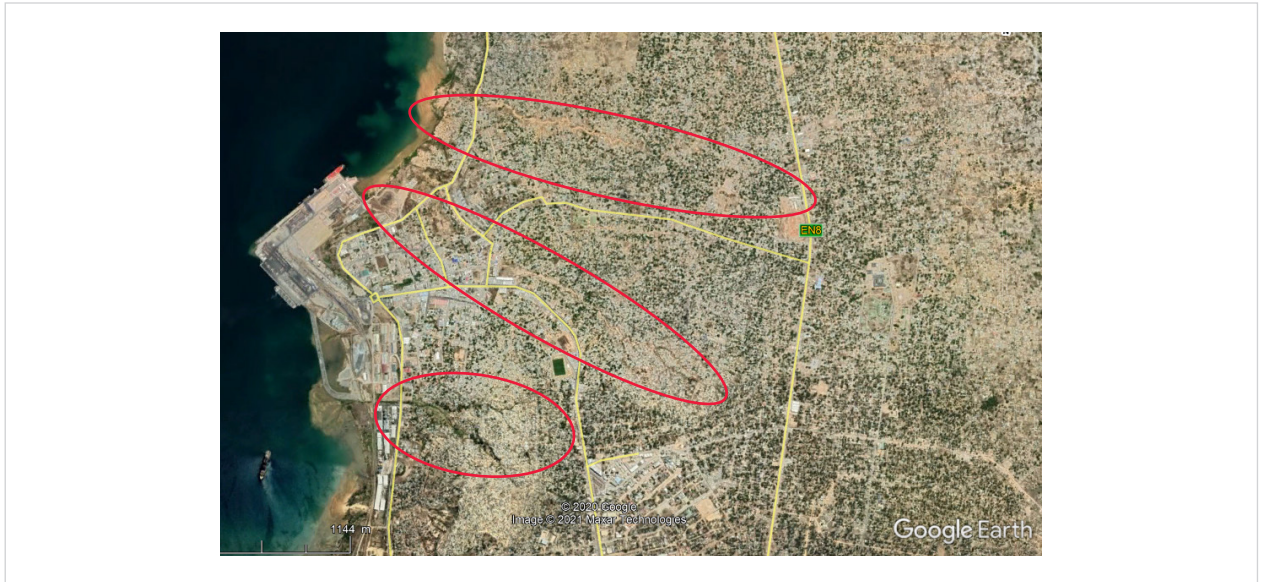
Durante as visitas nos 3 municípios, os seguintes pontos foram identificados como lugares críticos em termos de fugas de plástico:

- **Os mercados e outros pontos de venda**, devido à sobrecarga dos contentores ou baldeamento dos resíduos no ambiente por parte dos vendedores, em particular quando estes locais são situados junto a valas de drenagem;
- Algumas **paragens de chapa** localizadas na proximidade de valas de drenagem e com falta de contentores pequenos para deposição de resíduos pelos usuários;
- **Os sistemas de drenagem**, tanto formais (valas) como informais (ravinas) jogam um papel crítico no transporte do plástico até o ambiente aquático. Este papel é particularmente preocupante no município de Nacala, devido às especificidades da cidade em termos de topografia e da forte erosão presente em muitos bairros. Em particular, as práticas comuns por parte da população de usar os resíduos como forma de conter a erosão nas vias, ravinas, e outros caminhos de água, resultam num transporte directo destes resíduos no ambiente aquático em caso de chuvas fortes. Assim, estima-se que 76 % das fugas do plástico no ambiente aquático em Nacala acontecem através do sistema de drenagem (ver detalhes no Anexo C).

Figura 44 Exemplo de postos de venda na proximidade imediata da vala de drenagem, em Maputo



Figura 45 Caminhos de erosão e escoamento das águas de chuva na zona central da cidade de Nacala (em vermelho)



- **As praias**, com fugas de plástico produzido tanto pelo sector turístico como pela pesca artesanal (ver ponto seguinte). As praias sofrem geralmente de falta ou má condição dos contentores, uma vez que os pequenos contentores em metal ficam sistematicamente danificados por causa da erosão acelerada ligada ao ambiente marinho (ver a excepção de Ka-Tembe abaixo, onde pequenos contentores de plástico foram instalados);

Figura 46 Pontos de acumulações de RS produzidos na praia em Nacala Porto, e pequenos contentores de plástico em Katembe, Maputo



- **Os locais de pesca artesanal**, também chamados “centros de pescas”, (e.g. bairro da Costa do Sol, praias de Nacala Porto e Vilankulo), onde constata-se a deposição de material de pesca danificado directamente nas praias ou na proximidade. Em Vilankulo, este material inclui quantidades significativas de material de pesca não regulamentar (redes mosquiteiras), encontradas em vários pontos do litoral, bem como resíduos de acampamentos temporário de pesca e captura de ostras.
- Os locais de pesca identificados como fontes de fugas directa de material plástico no mar também incluem **portos de pesca comercial**, como por exemplo o Porto de Pesca de Maputo. A visita realizada no local³⁴, junto com as autoridades responsáveis, permitiu identificar os principais tipos de resíduos produzidos (redes usadas, boias e caixas frigoríficas em poliestireno expandido, alguns resíduos semelhante a domésticos, incluindo sacos plásticos, embalagens PET, bem como resíduos das oficinas de reparação dos barcos) e avaliar a qualidade da gestão de resíduos e material de pesca danificado no local.

34 As equipas não foram autorizadas a fazer fotografias no local.

Constatou-se alguns contentores disponíveis para deposição dos resíduos, incluindo o material de pesca danificado, porém o volume disponibilizado (2 tambores de 110 litros) e a frequência de recolha pelo provedor de serviços não são suficientes para assegurar um risco nulo de fuga no local. A localização dos contentores, posicionados muito perto do mar, aumenta ainda o risco de fuga directa para o mar em caso de transborde dos contentores.

Figura 47 Material de pesca danificado, baldeado na praia do bairro dos Pescadores (Maputo)



Figura 48 Material de pesca usado, baldeado na praia Fernão Veloso em Nacala, e material de pesca artesanal não regulamentar (rede mosquiteira) encontrado nas praias de Vilankulo



- **Os hospitais e centros de saúde** são uma fonte importante de considerar, devido ao perigo associado a parte dos resíduos produzidos e descartados indevidamente. As observações no terreno em Vilankulo mostram que, apesar de ser oficialmente da responsabilidade das autoridades de saúde e merecer um tratamento específico, resíduos hospitalares encontram-se misturados com RS municipais e depositados na lixeira da cidade sem controlo particular.

Acredita-se que a situação seja similar em grande parte do país, incluindo em áreas rurais (resíduos de centros de saúde e hospitais rurais) aonde o nível de gestão de resíduos é muito baixo em comparação com municípios. A título de exemplo, uma visita de monitoria realizada no bairro de Chicuque, no Município de Maxixe, revelou a presença de grandes quantidades de resíduos plásticos hospitalares na praia, incluindo material considerado perigoso (como seringas).

Figura 49 Resíduos de origem hospitalar na lixeira de Vilankulo (esquerda) e na praia próxima a Maxixe/Chicucue (direita)



2.4.3 “Hotspots” de acumulação de resíduos

Os mangais foram identificados como pontos bastante críticos em termos de acumulação de resíduos plásticos no município de Maputo. As grandes quantidades de plástico observadas podem explicar-se pela proximidade natural destes ecossistemas sensíveis com as zonas de escoamento de cursos de água doce e de drenagens naturais (como o exemplo do Rio Infulene), bem como por suas características físicas que resultam em que o mangal funcione como filtro natural para os plásticos presentes no ambiente marinho e trazidos pelas marés.

Figura 50 Acumulação de resíduos plásticos nos mangais da zona de Lígamo, Maputo



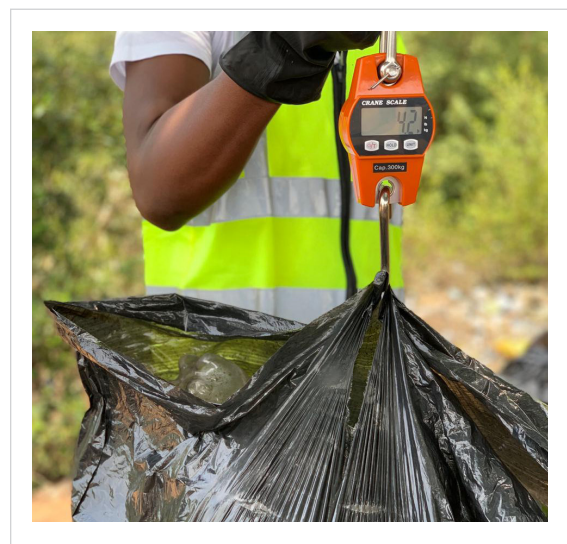
2.4.4 Tipos de plásticos e produtos

Em paralelo às visitas e observações no terreno, também realizou-se a caracterização de amostras de materiais plásticos retirados de vários locais de fugas identificados, de forma a obter indicações sobre os produtos e tipos de plásticos mais encontrados nestes locais.

Em total, foram analisadas 39 amostras nos 3 municípios, em diferentes tipos de locais de fuga incluindo praias (13), drenagens (12), mercados (5), paragens de chapa (4), pontos de recolha (3) e outros pontos de fugas nos bairros (2).

Os resultados destas caracterizações são os seguintes (as percentagens indicadas abaixo correspondem à distribuição por peso):

Figura 51 Exercício de caracterização nos locais de fuga



- Os **tipos de plásticos** mais encontrados foram o PET³⁵ (20,6%), o PP (14,2 %) e o LDPE (13,3 %). A borracha constituiu uma proporção importante dos plásticos encontrados nos locais de fuga (13,7 %), mas tratando-se em geral de itens de grandes dimensões (e.g. pneus) em relação ao tamanho das amostras, é difícil assegurar a representatividade dos resultados para este polímero com o número ainda limitado das amostras realizadas.
- Também importa salientar o caso do PS, que representa uma proporção menor em termos de peso (5,9 %), mas foi um dos plásticos mais encontrados em termos de volume, particularmente nas valas de drenagem de Maputo (embalagens de takeaway de tipo esferovite, bastante leves e com enorme potencial de desintegração em micro-plásticos).
- Os **produtos plásticos** mais encontrados nos locais de fuga foram as garrafas de bebidas (25,4 %), os sacos plásticos (21,2 %), as fraldas descartáveis³⁶ (14,0 %) e as outras garrafas (9,7 %). As redes de pesca constituem um dos productos mais encontrado nas praias, mangais e centros de pesca (16,5% em estes locais especificamente).

Figura 52 Visualização dos resultados das caracterizações de plástico nos locais de fuga (por polímero)

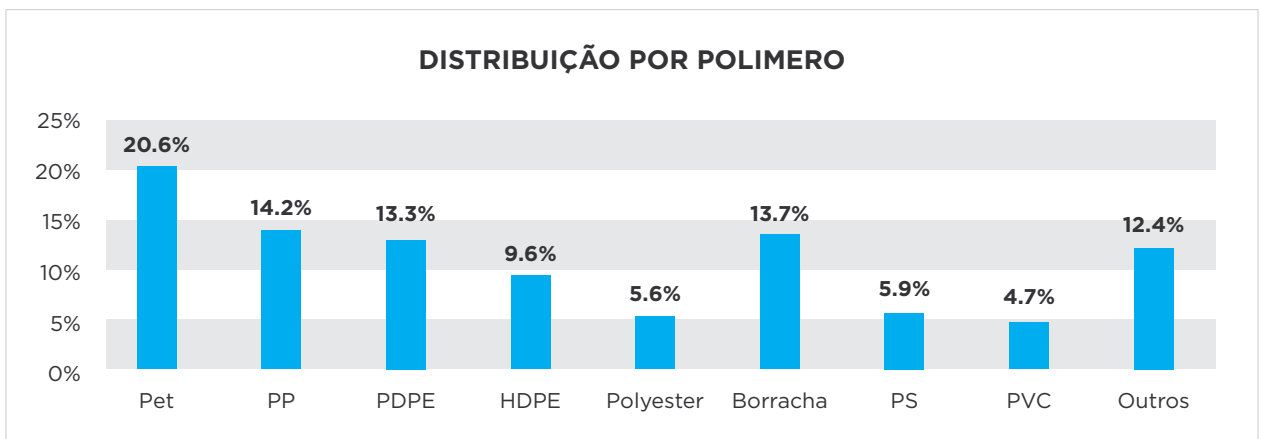
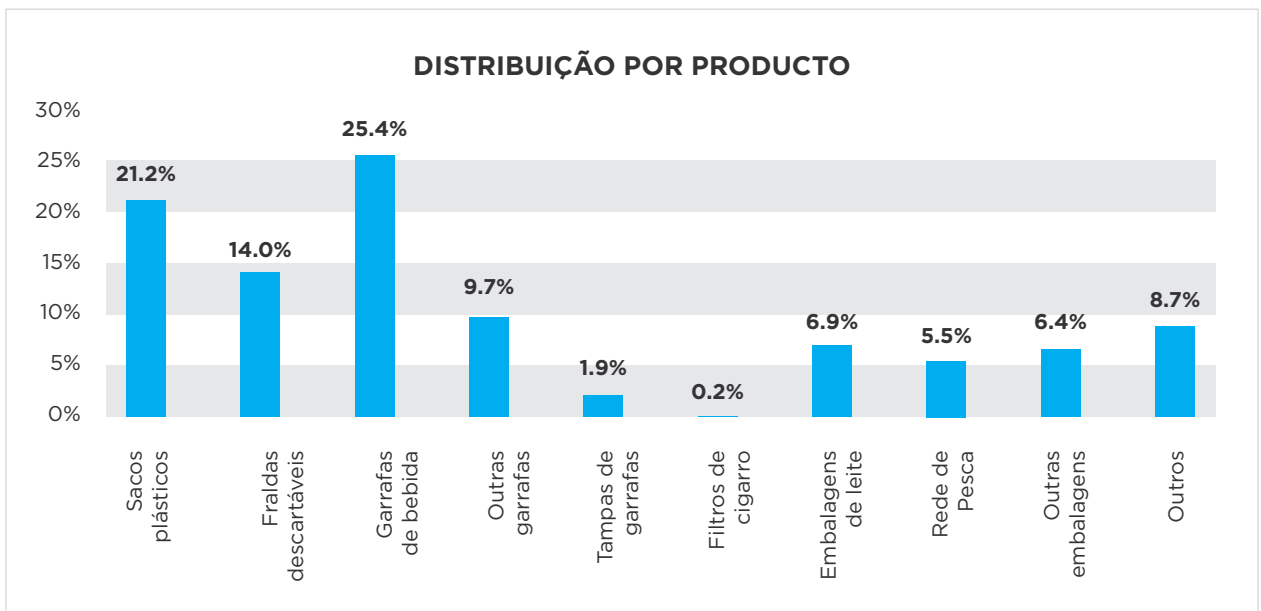


Figura 53 Visualização dos resultados das caracterizações de plástico nos locais de fuga (por produto)



³⁵ Ver lista dos principais polímeros plásticos e exemplos de productos associados no Anexo D.

³⁶ A proporção real das fraldas descartáveis deve ser menor em relação aos pesos medidos durante as caracterizações, pois estes incluíram os conteúdos das mesmas.

Estes resultados, obtidos a partir de medições directas no terreno, são bastante similares com os resultados preliminares do estudo sobre poluição marinha realizado pela IUCN, com uma metodologia bastante distintas baseada principalmente em dados de importação e produção e índices de fugas específicos por produto/polímero (ver tabela de comparação abaixo):

Tipo de polímero		Tipo de producto	
IUCN	Cardno/RWA	IUCN	Cardno/RWA
(1) PET	(1) PET	(1) Sacos plásticos	(1) Garrafas de bebida
(2) PP	(2) PP	(2) Outras embalagens	(2) Sacos plásticos
(3) LDPE	(3) Borracha	(3) Fraldas descartáveis	(3) Fraldas descartáveis
(4) HDPE	(4) LDPE	(4) Outras garrafas	(4) Outras garrafas

Importa salientar que estas análises da composição dos resíduos plástico nos locais de fuga foram realizados num periodo em que Moçambique era afectado por restricções ligadas a pandemia do Covid-19, o que possa de alguma forma ter tido algum efecto sobre a composição, em particular em locais de agrupamento de pessoas afectados pelas restricções (e.g. praias). Este efecto, porém, é muito difícil de avaliar.

2.4.5 Outros impactos identificados ligados a fugas de plástico no ambiente não aquático

Além de observações directamente ligadas a poluição marinha, as visitas de campo permitiram identificar outros impactos negativos da poluição com resíduos plásticos, em particular:

- A queima a céu aberto de resíduos, incluindo plásticos, como forma “tradicional” de gerir os resíduos ao nível doméstico em áreas sem recolha, de diminuir o volume de pontos de acumulação nas comunidades e de extrair materiais recicláveis metálicos nas lixeiras, tem consequências graves em termos de emissão de Poluentes Orgânicos Persistentes (dioxinas, furanos, etc.) no ambiente e de potencial contaminação da cadeia alimentar.
- Em zonas do País aonde as actividades pastorais são culturalmente bastante desenvolvidas (como na região norte e outras partes do País), a presença de plástico em pontos de deposição no chão, abertos aos animais, põem em risco a saúde dos mesmos, devido à ingestão de plástico junto com outros alimentos presentes nos resíduos.
- Finalmente, a má gestão dos resíduos hospitalares e a deposição dos mesmos no ambiente, ou em infra-estruturas não adaptadas como lixeiras é um problema que merece uma atenção particular, tomando em conta os riscos específicos deste tipo de resíduos sobre a saúde humana.

Figura 54 Cabras alimentando-se em pontos de deposição de RS no chão na cidade de Nacala Porto



2.5 Análise comparativa e extrapolação

2.5.1 Comparação e análise dos resultados

A comparação dos resultados nos 3 municípios analisados fornece indicações sobre a variedade dos factores influenciando o nível de fuga de plástico no ambiente aquático (ver tabela abaixo):

- Os municípios de Vilankulo e Maputo apresentam valores próximos de fuga, apesar de situações bastante distintas. No caso de Maputo, a cobertura relativamente alta dos serviços de recolha (situação única ao nível nacional) é contrabalançada por uma produção alta de plástico por pessoa, e pelo facto do amplo sistema de drenagem constituir um vector favorável ao transporte das fugas directamente até ao ambiente marinho.
- Em Vilankulo, apesar de uma baixa cobertura dos serviços, a disponibilidade de espaço para práticas alternativas de tratamento dos resíduos ao nível domiciliário (queima, covas para enterrar), junto com uma topografia relativamente plana e um sistema de drenagem pouco desenvolvido influenciam um nível de fuga de plástico para o ambiente aquático relativamente baixo.
- No caso de Nacala, o alto nível de fuga pode ser explicado pela baixa cobertura dos serviços de recolha, bem como por factores topográficos e urbanos, com o uso generalizado dos resíduos pelos munícipes para conter a forte erosão, com resultados similares a uma deposição directa no ambiente marinho. A alta densidade populacional em alguns bairros periféricos, comparado com municípios mais pequenos como Vilankulo, também oferece menos opções de tratamento alternativos pelos munícipes em áreas sem recolha.

Cidade	Fuga de plástico no ambiente aquático (kg/pessoa/ano)	influenciando as fugas de plástico no ambiente aquático	
		Positivamente	Negativamente
Maputo	1,2	<ul style="list-style-type: none"> • Boa cobertura dos serviços, com contentores e viaturas fechadas (camiões compactadores, etc.) • Recolha primária com resíduos condicionados em sacos • Fiscalização dos operadores privados • Limpeza regular da drenagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção relativamente alta de resíduos plásticos • Cobertura ainda incompleta da recolha • Localização dos contentores perto das drenagens • Falta de sistema de retenção para RS nos escoadouros das drenagens • Controlo limitado do sector informal da reciclagem
Vilankulo	1,1	<ul style="list-style-type: none"> • Produção relativamente baixa • Espaço disponível para práticas alternativas (enterro, queima) • Iniciativas locais de recolha de recicláveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura baixa dos serviços de recolha • Pouco controlo dos operadores privados
Nacala Porto	2,3	<ul style="list-style-type: none"> • Produção relativamente baixa • Recolha parcialmente realizada com veículos fechados (compactadores, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura baixa dos serviços de recolha • Recolha sem contentores (resíduos no chão) • Locais de deposição em zonas propensas a erosão • Forte erosão, topografia acentuada e deposição dos resíduos nas drenagens naturais pela população • Pouca reciclagem

2.5.2 Extrapolação dos resultados ao nível nacional

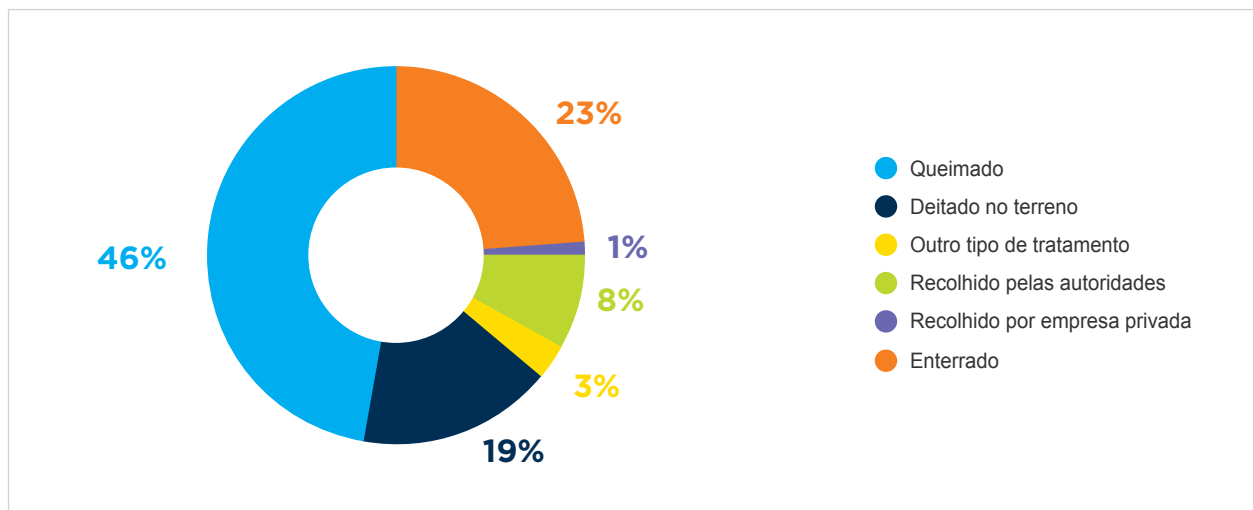
A grande variedade dos factores influenciando o nível de fuga de plástico no ambiente aquático, junto com a falta de dados de base consolidados cobrindo todos os municípios do País³⁷ tornam difícil a criação de categorias a partir dos 3 estudos de casos para uma extrapolação representativa ao nível nacional.

No entanto, é possível, porém realizar alguma estimativa tomando em conta os poucos dados disponíveis, que poderá ser afinada no futuro com uso de dados adicionais:

- Para outros municípios fora de Maputo, Vilankulo e Nacala, foi usado um valor de 1,5 kg/pessoa/dia. Este valor assume que os municípios do País têm situações próximas de Vilankulo ou de Nacala (a situação de Maputo é uma excepção em termos de cobertura dos serviços), com um valor ligeiramente mais reduzido em relação à média destes dois municípios (1,7 kg/pessoa/dia) para tomar em conta a distância média maior entre os municípios e o ambiente aquático³⁸.
- Para outras áreas do País, que têm em grandes partes características rurais, foi considerado um valor unitário de 0,3 kg/pessoa/dia. Este valor mais baixo³⁹ toma em consideração a produção reduzida de resíduos plásticos comparado com zonas áreas urbanas, a prevalência de métodos de tratamentos alternativos ao baldeamento no ambiente, como a queima e enterro (ver resultados gerais do RGPH 2017 na Figura 54), e o facto destas zonas rurais ter em geral uma distância maior ao ambiente aquático comparado com as áreas urbanas do País⁴⁰.

Com base em tais assumpções, a extrapolação resulta num valor total de aproximadamente 17.300 toneladas/ano de fuga de plástico no ambiente aquático (ver tabela abaixo), correspondente a um valor unitário de 0,6 kg/pessoa/ano.

Figura 55 Métodos de tratamento de resíduos pela população em Moçambique (INE, 2017)



37 A obtenção de dados consolidados sobre o nível de recolha, seja através de fichas de monitoria ao nível municipal ou dos dados desagregados do RGPH 2017 podem permitir uma extrapolação mais precisa, mas não possível obter estas informações.

38 A análise da base de dados GIS do estudo da IUCN sobre poluição marinho, indica uma distância média para o ambiente aquático dos municípios cobertos pelo WFD (Maputo, Vilankulo, Nacala) de 4 km, enquanto são 10 km em média nos outros municípios, e 16 km em todo o País.

39 O factor de fuga por pessoa irá variar bastante dependendo das características específicas destas áreas, com valores potencialmente muito mais elevados em distritos urbanizados (exemplo de Marracuene).

40 Ver nota acima, 16 km em média em todo País contra 4 km para os municípios.

Local	População	Índice de fuga (kg/pessoa/ano)	Fuga total (toneladas/ano)
Maputo	1 120 867	1,2	1 311
Nacala	287 536	2,3	662
Vilankulo	56 444	1,1	63
Outros Municípios	6 119 998	1,5	9 180
Restante do País	20 324 953	0,3	6 097
TOTAL	27 909 798	0,6	17 315

Os valores encontrados para a estimativa total das fugas de plástico do ambiente marinho são muito próximos dos resultados preliminares partilhados estudo da IUCN, que apontavam para um valor total de 17.000 toneladas de plástico de fugas de plástico.

As estimativas das fugas apresentadas na tabela acima apontam para uma grande proporção das fugas (65%) ocorrendo nos 53 municípios do País, e os restantes 35% nos outros distritos.

2.5.3 Matriz de fugas ao nível municipal

Para complementar as análises detalhadas realizadas com o método do WFD nos três municípios e a extrapolação ao nível nacional, foi elaborado uma matriz de potencial de fugas ao nível municipal para facilitar uma avaliação rápida, no futuro, da situação em outros municípios do País.

A matriz é composta por 7 critérios, identificados durante as análises ao nível municipal como sendo influenciadores importantes do nível de fuga de plástico no ambiente marinho. Para cada critério, a matriz permite avaliar rapidamente o nível e a pontuação associada (baixo, médio, alto), para depois realizar a soma de todas as pontuações e obter uma pontuação global e o potencial geral de fuga associado para o município (ver tabela abaixo).

Factor/Critério	Nível (Pontuação)			
	Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)	
Distância média a sistemas aquáticos	≥ 10 km	5-10 km	≤ 5 km	
Produção de resíduos plásticos	≤ 15 kg/pessoa/ano	15-30 kg/pessoa/ano	≥ 30 kg/pessoa/ano	
Proporção de plásticos reciclados	≥ 10 %	5-10 %	≤ 5 %	
Cobertura dos serviços de recolha	≥ 80 %	50-80 %	≤ 50 %	
Localização e controlo dos locais de deposição final	Locais controlados (aterros sanitários), áreas sem risco de fuga (distante do mar e caminhos de água)	Controlo limitado (lixeiros a céu aberto), áreas com baixo risco de fuga	Controlo limitado (lixeiros a céu aberto), área com alto risco de fuga (próximas ao mar ou caminhos naturais de água)	
Topografia e sistema de drenagem	Topografia plana, sistema de drenagem pouco desenvolvido ou com sistema de retenção para resíduos	Sistema de drenagem bem desenvolvido, sem com sistema de retenção para resíduos	Topografia acidentada, sistema de drenagem pouco desenvolvido, forte erosão	
Densidade e tipologia urbana	Densidade baixa - espaço disponível para tratamentos alternativos	Densidade média - espaço limitado para tratamentos alternativos	Densidade alta - sem espaço para tratamentos alternativos	
TOTAL				
Muito baixo (7-9)	Baixo (10-11)	Médio (12-16)	Alto (17-18)	Muito alto (19-21)

Esta matriz não pretende substituir uma análise mais afinada dos mecanismos de fugas e de quantificação destas fugas (como por exemplo, através da metodologia do WFD) em cada município, que é essencial para uma boa compreensão do problema e o desenvolvimento de medidas adaptadas.

O objectivo, no entanto, é de permitir uma avaliação rápida e de identificar prioridades de intervenção entre os diferentes municípios do País. Através desta matriz, cada município também pode identificar os critérios mais críticos aonde acções concretas podem ser desenvolvidas no futuro.

A aplicação desta matriz aos municípios de Maputo, Vilankulo e Nacala fornecem resultados coerentes com os resultados do WFD nestes 3 municípios (ver tabela abaixo). A elaboração do WFD em outros municípios irá permitir afinar a matriz, em termos de critérios, pontuações, e torná-la numa ferramenta de monitoria da poluição plástica no País.

Factor / Nível (Pontuação)	Maputo	Vilankulo	Nacala
Distância média a sistemas aquáticos	Alto (3)	Alto (3)	Alto (3)
Produção de resíduos plásticos per pessoa	Alto (3)	Baixo (1)	Baixo (1)
Nível de cobertura dos serviços de recolha	Baixo (1)	Alto (3)	Alto (3)
Proporção de resíduos plásticos reciclados	Médio (2)	Baixo (1)	Alto (3)
Localização e controlo dos locais de deposição final	Médio (2)	Médio (2)	Alto (3)
Topografia e sistema de drenagem	Médio (2)	Baixo (1)	Alto (3)
Densidade e tipologia urbana	Médio (2)	Baixo (1)	Médio (2)
TOTAL	Médio (15)	Médio (12)	Muito alto (18)

Conclusões e recomendações

A análise de fugas realizada nos 3 municípios de Maputo, Nacala Porto e Vilankulo permitiu documentar situações bastante diferentes, tanto no que diz respeito aos processos de fugas de plástico no ambiente aquático como em termos de quantidades. Foram identificados vários influenciadores de fuga de plásticos, dentro dos quais alguns directamente ligados à Gestão de Resíduos Sólidos (e.g. quantidades produzidas por pessoa, qualidade e organização dos serviços de recolha, desenvolvimento da reciclagem), e outros influenciadores externos relacionados com o planeamento urbano em geral, e particularmente com a gestão das águas de chuva e da erosão.

O estudo permitiu demonstrar o papel central dos sistemas de drenagem formais ou naturais no processo de transporte dos resíduos até o mar e evidenciou a importância de considerá-los, junto com os sistemas de GRSU, na luta contra a poluição marinha. Finalmente, o estudo também identificou a falta de informação consolidada e disponível ao nível nacional (cobertura e qualidade dos sistemas de GRSU, práticas da população, reciclagem) como uma limitação para a extrapolação dos resultados obtidos nos 3 municípios de forma a obter uma visão geral da situação no País.

A tabela a seguir junta as recomendações deste relatório e identifica os prazos de implementação bem como as instituições chaves para sua implementação. Os prazos reflectem em geral a estrutura a seguir: curto prazo: 1 – 2 anos, médio prazo: 2 á 5 anos, longo prazo: 5 á 10 anos. Deve-se considerar que ainda não representam o nível de uma planificação participativa das actividades/ recomendações, e os prazos apresentados indicam mais a sequência e priorização que deve-se considerar para a sua operacionalização. Uma calendarização mais concreta necessitará um processo de elaboração participativa de plano de acções pelos membros de grupo de trabalho designado para este efeito, já considerando recursos disponíveis e atribuições de responsabilidade definitivas.

Estas recomendações são articuladas em volta de três objectivos principais, que são (1) de **melhorar a compreensão e monitoria futura da situação das fugas de plástico** no País; (2) de diminuir de forma eficiente as fugas de plástico no ambiente marinho, agindo não só no sistema de GRSU mas também em outras componentes como os sistemas de drenagem e (3) de **implementar medidas correctivas de limpeza dos resíduos plásticos em lugares de concentração e no ambiente aquático**⁴¹.

Importa salientar que as recomendações foram discutidas em grupos de trabalho incluindo membros de instituições chaves como os municípios, no âmbito do seminário de apresentação desta componente do estudo no dia 10 de Março 2021 (estas sugestões foram integradas em notas de rodapé na tabela de recomendações abaixo).

⁴¹ As medidas correctivas somente terão um impacto curto e temporário se as outras medidas visando a tratar directamente as fontes de fuga e diminuir estas fugas de forma eficiente não são implementadas.

Objectivo	Recomendações	Sugestão de actores chaves para implementação	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
1. Afinar as estimativas das fugas de plástico e monitoria da evolução destas fugas no tempo	1.1 Monitoria e recolha de dados de base:				
	1.1.1 Trabalhar junto ao INE para obter dados detalhados sobre métodos de gestão de resíduos nos agregados familiares por distrito / município (base de dados do RGPB 2017)	Ministério da Terra e Ambiente (MTA) / INE			
	1.1.2 Melhorar a capacidade de monitoria ao nível municipal e no Ministério de Terra e Ambiente para fortalecer a quantidade e qualidade das informações disponíveis, em particular em termos de quantificação da cobertura dos serviços de recolha	MTA / Municípios			
	1.1.3 Melhorar a monitoria e fornecimento de informação por parte dos actores da reciclagem: informação sobre as quantidades processadas, tipos de materiais, e processos/destinos <i>Necessidade de alguma regulação aos níveis municipais / nacional para tornar obrigatório o registo e o fornecimento de informação</i>	MTA / Ministério da Indústria e Comércio / Municípios			
	1.2 Análise de fugas em mais lugares:				
	1.2.1 Aplicar a matriz de fuga para uma avaliação rápida da situação em todos os municípios do País ⁴² , assim como em outros distritos	MTA / Municípios e Distritos			
	1.2.2 Implementar o WFD em outros municípios do País ⁴³ , assim como em distritos rurais	MTA / Municípios e Distritos			
	1.2.3 Melhorar/afinar a matriz (novos critérios, revisão dos níveis, etc.) na base do conhecimento adquirido	MTA			

42 Sugestão de olhar em prioridades Municípios costeiros aonde têm evidências de problemas graves de fugas e actores já envolvidos na questão da GRSU (e.g. Pemba), bem como distritos costeiros que vivem da Pesca.

43 Sugestão de integrar estas análises nos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU).

Objectivo	Recomendações	Sugestão de actores chaves para implementação	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
2. Diminuir as fugas de plástico no País	2.1 Sistema de gestão de resíduos urbanos				
	2.1.1 Melhorar de forma integrada a gestão de resíduos e cobertura dos serviços de recolha ao nível municipal e em outros distritos (fortalecimento institucional, operacional e financeiro ⁴⁴ , inclusão social)	MTA / Municípios e Distritos			
	2.1.2 Implementar alternativas à recolha com pontos de deposição no chão (contentores, silos elevados, atrelados fixos, etc.)	Municípios e Distritos			
	2.1.3 Implementar um sistema de registo e controlo aos actores comerciais ⁴⁵ (produtores e provedores de serviço), semelhante à Prova de Serviço em Maputo	Municípios e Distritos			
	2.1.4 Implementar a recolha primária com uso de sacos fechados como boa prática em zonas de difícil acesso para equipamentos de recolha	Municípios e Distritos			
	2.1.5 Rever de forma sistemática a localização dos pontos de recolha de resíduos para afastá-los no máximo de drenagem e outros caminhos de água	Municípios e Distritos			
	2.1.6 Melhorar a gestão dos locais de deposição finais, começando pela localização (distância com corpos de água e caminhos de águas de chuva) e a gestão das águas superficiais nos locais	Municípios e Distritos			
	2.2 Reciclagem				
	2.2.1 Trabalhar junto com o sector informal da reciclagem, a população e os operadores de recolha primária (em Maputo) e secundária para encontrar alternativas a recolha de recicláveis dentro dos contentores, em particular: <ul style="list-style-type: none"> • Separação de resíduos na fonte (e.g. Orgânicos / Não-orgânicos) • Recolha separada para os resíduos separados na fonte 	Municípios e Distritos			
	2.2.2 Implementar medidas para incentivar a reciclagem no País, incluindo incentivos para redução e reciclagem pelos produtores comerciais (e.g. redução de taxa de limpeza)	MTA / Ministério da Indústria e Comércio / Municípios e Distritos			
	2.3 Sistema de drenagem				
	2.3.1 Implementar barreiras físicas (e.g. muros, redes, etc.) para proteger valas de drenagem de baldeamento voluntário em locais de agrupamento de pessoas (pontos de venda, paragens de chapa)	Municípios e Distritos			
	2.3.2 Melhorar a gestão das águas pluviais e controlo da erosão em zonas de forte declives e densidade populacional alta (gabiões, etc.)	Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos (MOPHRH) / Municípios e Districtos			
	2.3.3 Instalar e manter sistemas de armadilhas de resíduos nos sistemas de drenagem, começando pelos desaguadores ⁴⁶	MOPHRH / Municípios e Districtos			
	2.3.4 Melhorar a frequência e abrangência das actividades de limpeza das valas	Municípios e Distritos			
	2.4 Outros resíduos				
	2.4.1 Fortalecer a gestão de resíduos hospitalares (responsabilidade das autoridades de saúde)	Ministério da Saúde			
	2.4.2 Implementar sistemas robustos de gestão de resíduos nos centros e portos de pesca e de transporte marítimo/comércio, incluindo fiscalização do sistemas de gestão dos resíduos nos próprios barcos	Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas (MIMAIP)			

44 Sugestão de fortalecer em prioridade a capacidade financeira dos municípios, incluindo na identificação de parceiros para projectos de GRSU e 3R.

45 Sugestão de considerar pacotes de capacitação dos municípios através de troca de experiência ao nível regional (e.g. Ruanda, África do Sul), em particular sobre aspectos chaves como responsabilidade alargada do produtores e fiscalização / penalização

46 A curto prazo, pode se assegurar que projectos de infra-estruturas de drenagem integrem este tipo de sistema de retenção de resíduos: Exemplo em Nacala da reabilitação el curso do Porto, aonde desaguam muitas drenagens da Cidade (Necessidade de coordenar CFM, Conselho Municipal, pode constituir um bom exemplo para o País)

Objectivo	Recomendações	Sugestão de actores chaves para implementação	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
3. Medidas correctivas de limpeza dos resíduos plásticos em lugares de concentração e no ambiente aquático	3.1 Limpeza de acumulações de resíduos em terra e nas costas				
	3.1.1 Remoção das acumulações de resíduos em terra, em particular a proximidade das valas de drenagem, da costa e dos cursos de água	Municípios e Distritos			
	3.1.2 Limpeza das acumulações de resíduos nas costas (praias, mangais, etc.)	MIMAIP / Municípios e Distritos			
	3.2 Limpeza de resíduos nos corpos de água				
	3.2.1 Implementar sistemas de recuperação de resíduos plásticos em rios e estuários	MIMAIP			
	3.2.2 Implementar sistemas de recuperação de resíduos plásticos no mar	MIMAIP			

Anexos

Anexo A - Locais visitados para observação do WFD

Figura 56 Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados na cidade de Maputo

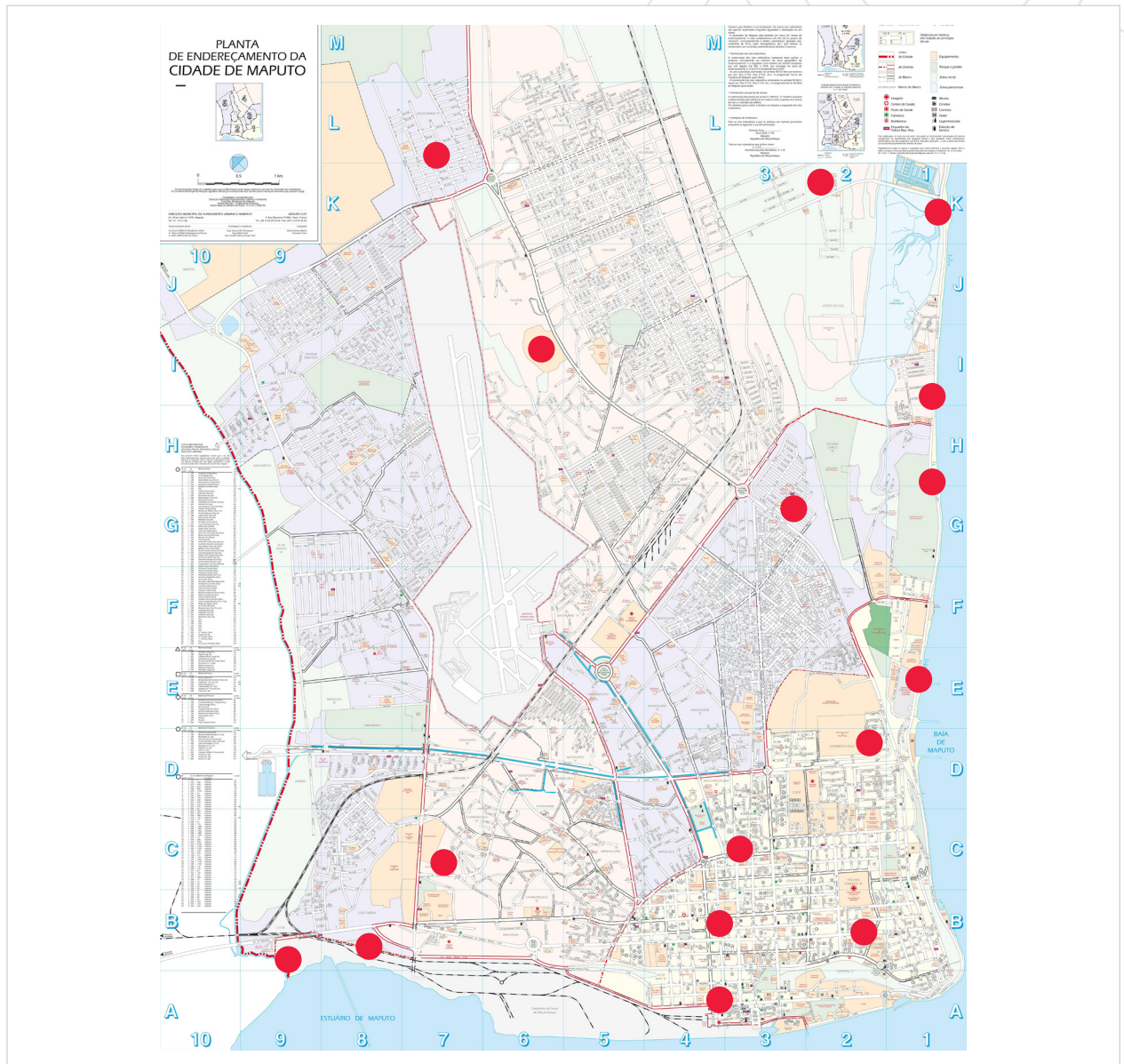


Figura 57 Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados no município de Vilankulo

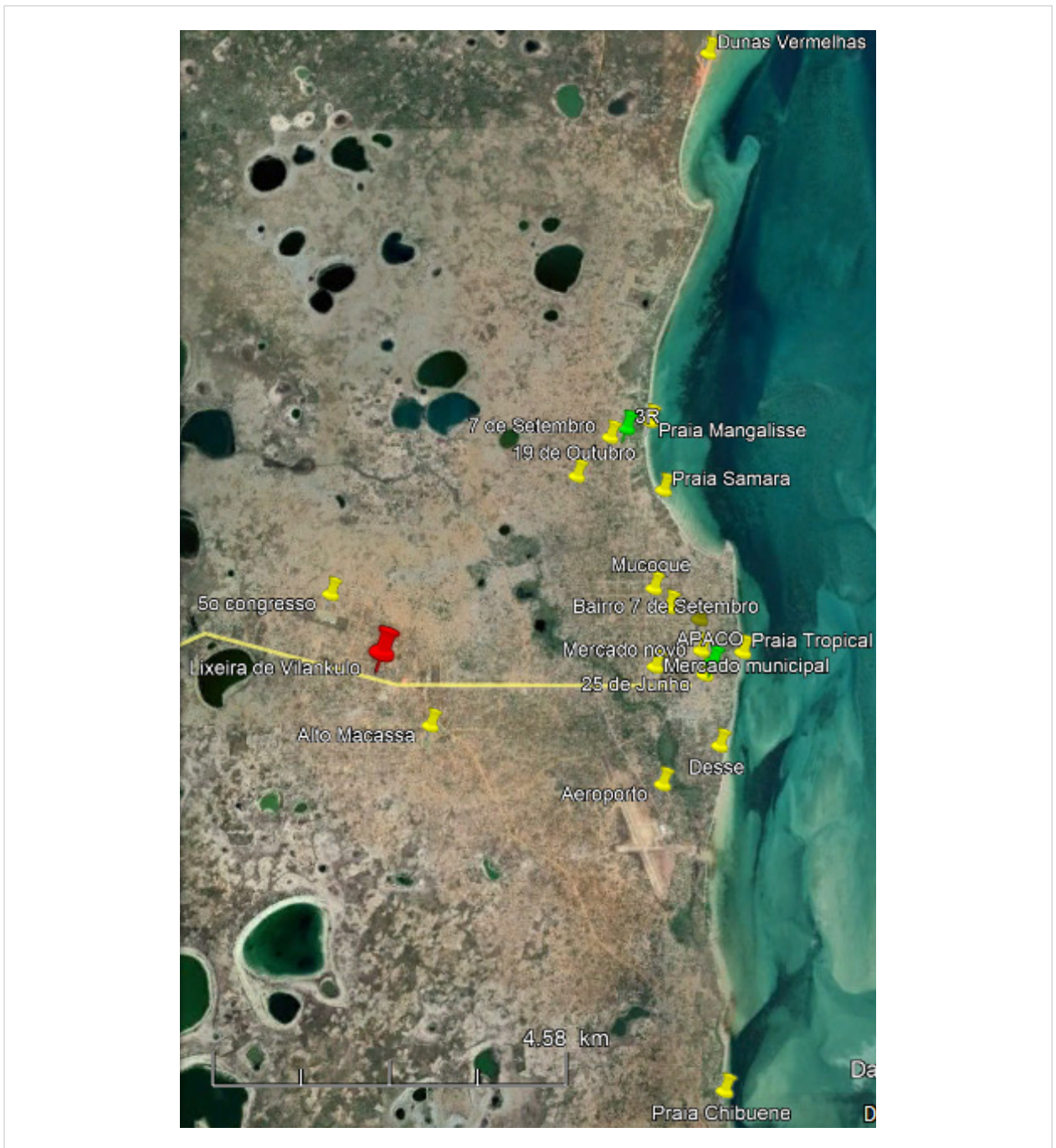
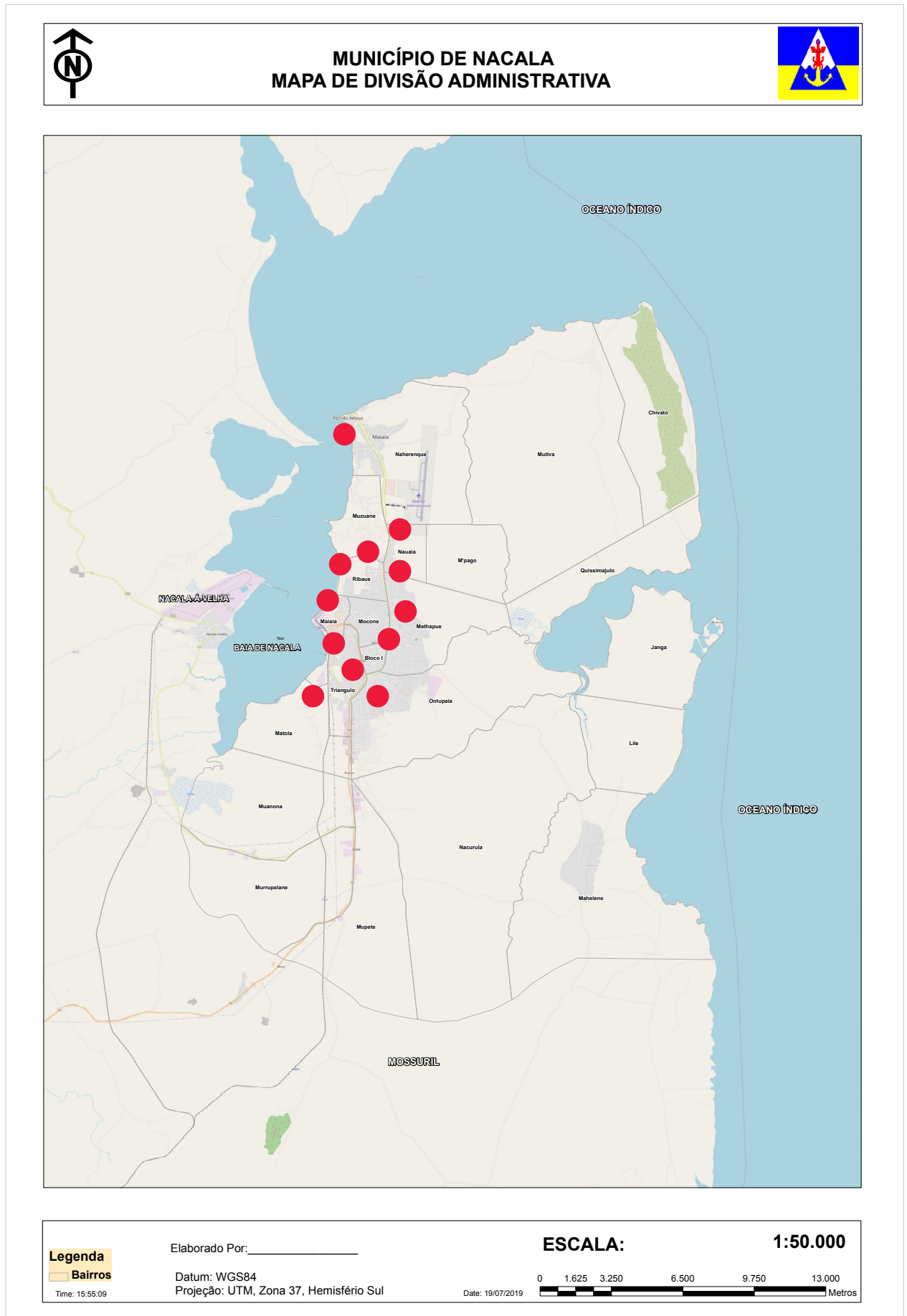


Figura 58 Localização dos principais bairros e infraestruturas visitados no município de Nacala Porto



Anexo B - WFD detalhados

Figura 59 WFD completo para o município de Maputo

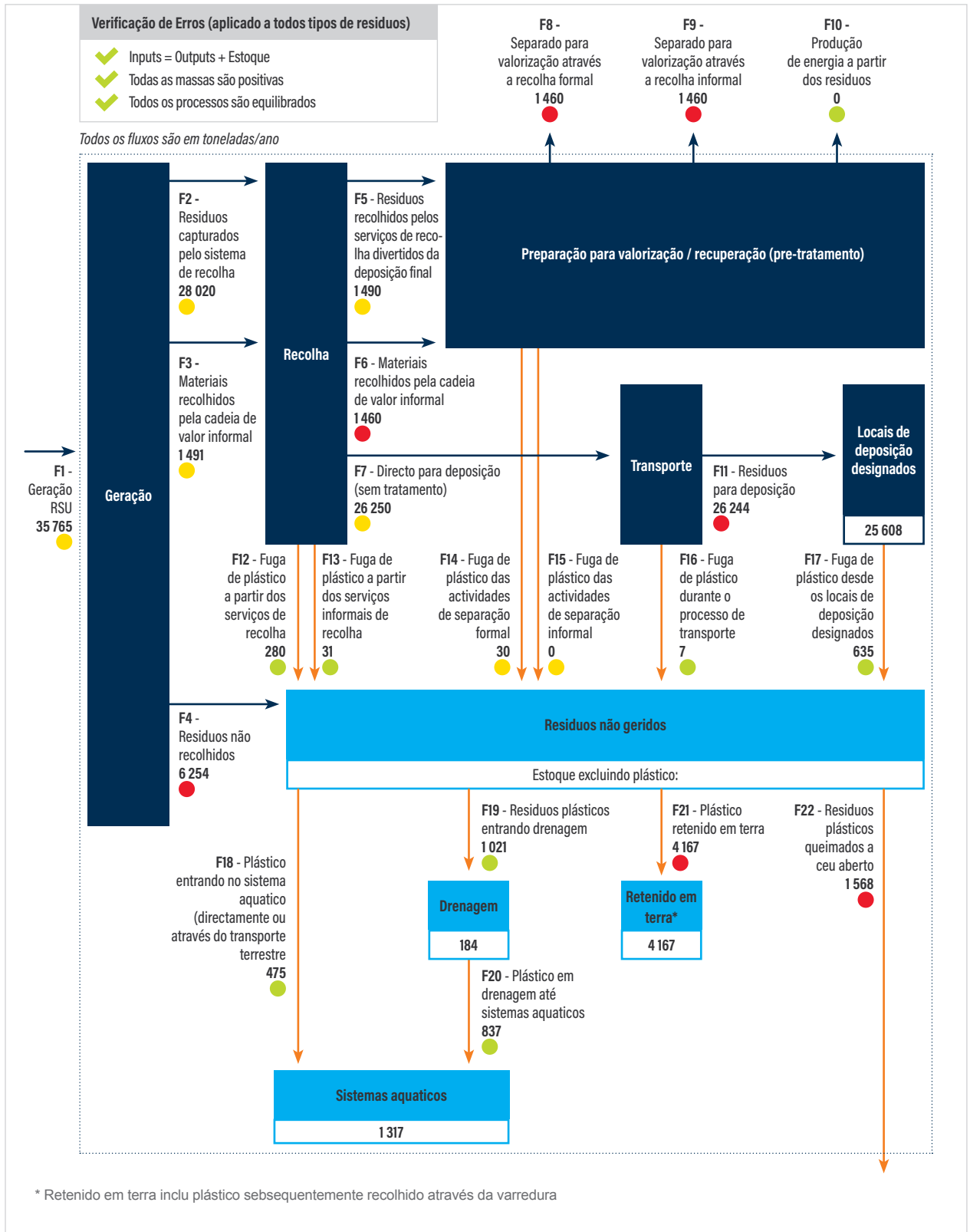


Figura 60 WFD completo para o município de Vilankulo

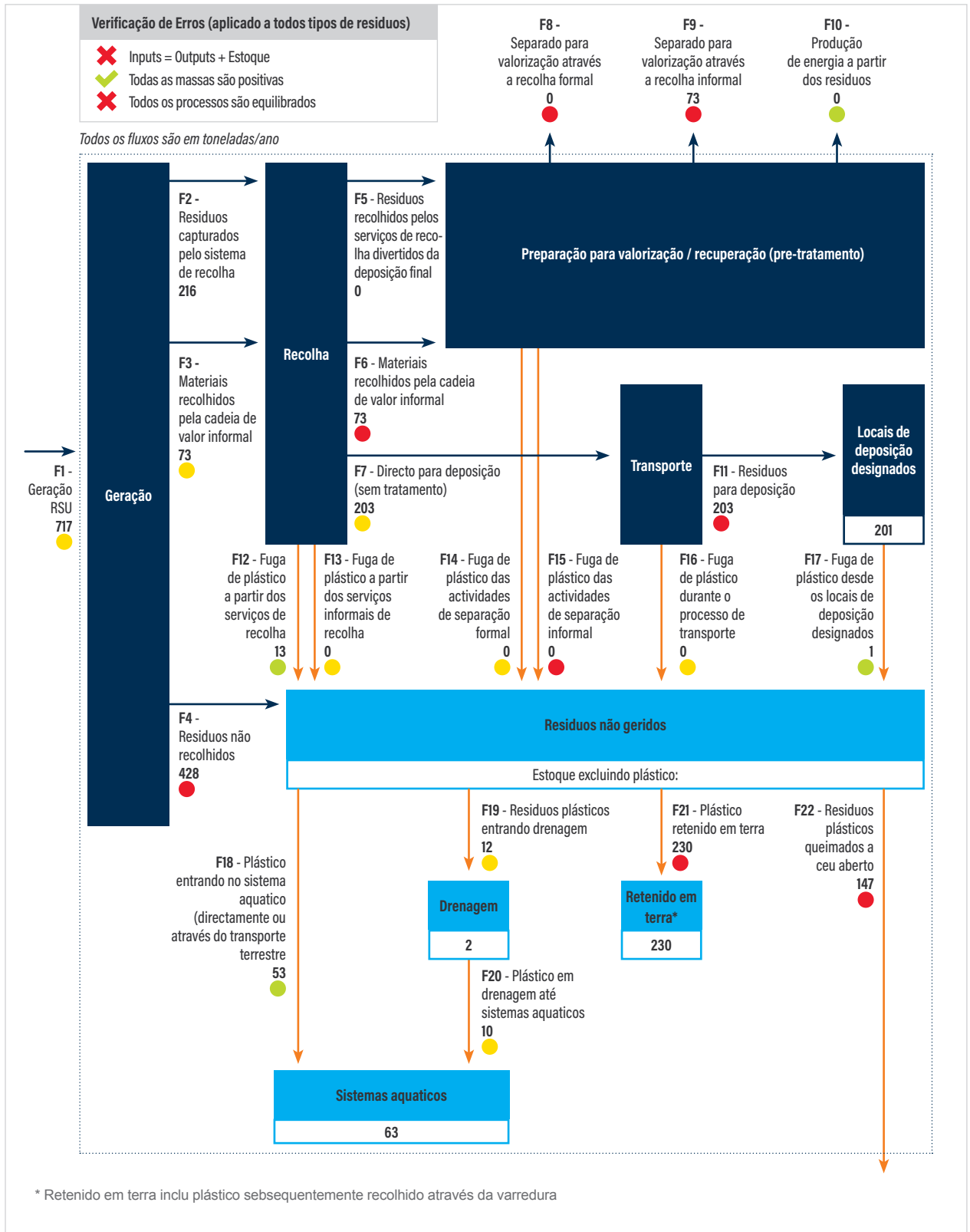
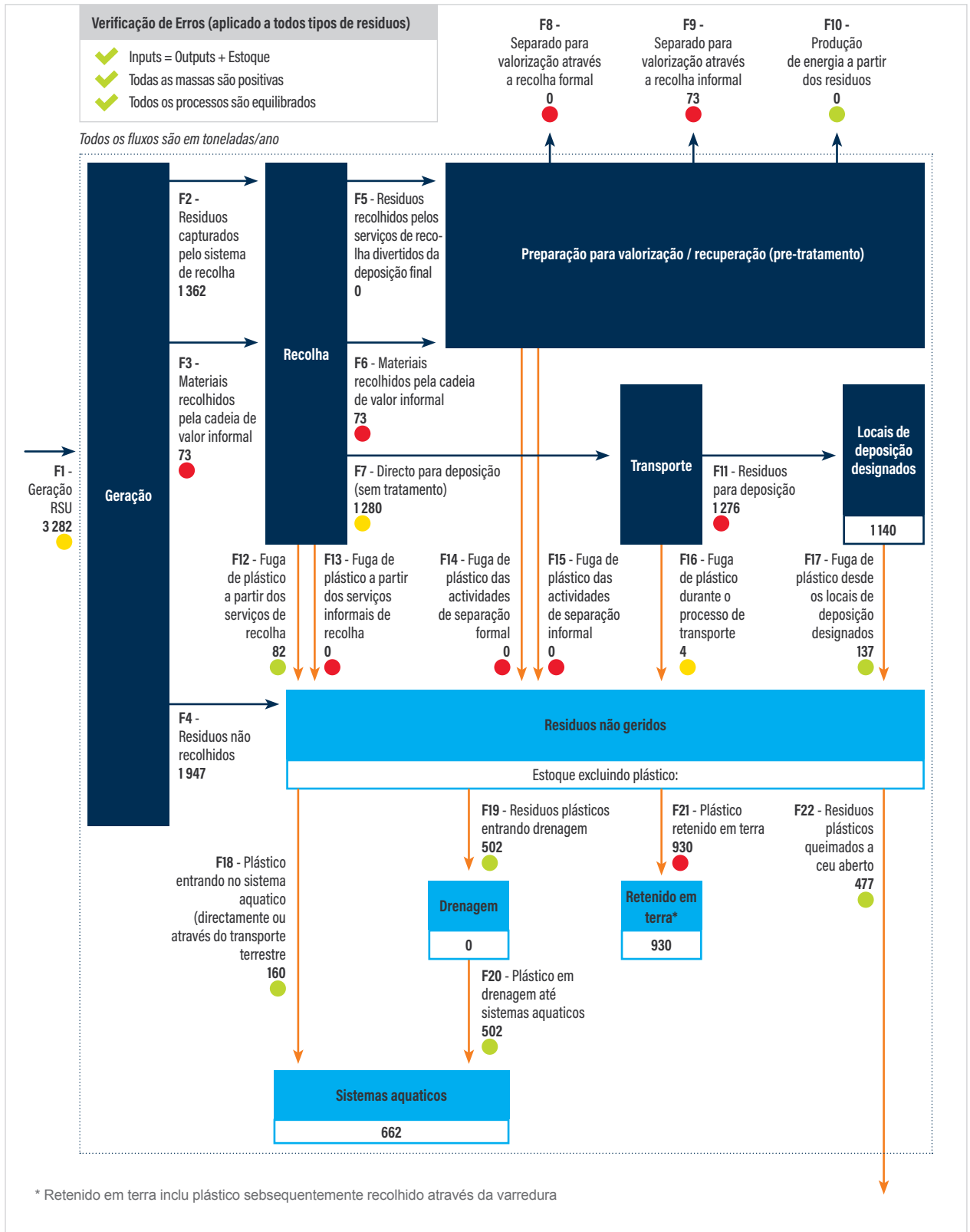


Figura 61 WFD completo para o município de Nacala



Anexo C - WFD – Resumo dos resultados para resíduos plásticos não geridos

Resíduos plásticos				
	Maputo	Vilankulo	Nacala	Unidade
Resíduos plásticos não geridos	7 237	443	2 069	Toneladas/ano
Resíduos plásticos não geridos	20%	62%	63%	% da geração de resíduos plástico
Contribuição de resíduos não recolhidos	86.42%	96.77%	89.26%	% dos resíduos plásticos não geridos
Contribuição dos serviços de recolha	3.87%	2.92%	3.95%	% dos resíduos plásticos não geridos
Contribuição da recolha de recicláveis pelo sector informal	0.43%	0.03%	0.01%	% dos resíduos plásticos não geridos
Contribuição das actividades de separação	0.41%	0.00%	0.00%	% dos resíduos plásticos não geridos
	0.00%	0.00%	0.00%	% dos resíduos plásticos não geridos
Contribuição do transporte	0.09%	0.02%	0.19%	% dos resíduos plásticos não geridos
Contribuição das infra-estruturas de deposição final	8.78%	0.26%	6.60%	% dos resíduos plásticos não geridos
Resíduos plásticos retidos em terra	4 167	230	930	Toneladas/ano
Resíduos plásticos retidos em terra	58%	52%	45%	% dos resíduos plásticos não geridos
Resíduos plásticos queimados a céu aberto	1 568	147	477	Toneladas/ano
Resíduos plásticos queimados a céu aberto	22%	33%	23%	% dos resíduos plásticos não geridos
Resíduos plásticos limpos na drenagem	184	2	0	Toneladas/ano
Resíduos plásticos limpos na drenagem	3%	0%	0%	% dos resíduos plásticos não geridos
Plástico no sistemas aquáticos	1 317	63	662	Toneladas/ano
Plástico no sistemas aquáticos	18%	14%	32%	% dos resíduos plásticos não geridos
Plástico no sistemas aquáticos	4%	9%	20%	% da geração de resíduos plásticos
Contribuição entrando directamente nos sistemas aquáticos	36%	84%	24%	% de plástico nos sistemas aquáticos
Contribuição entrando através da drenagem	64%	16%	76%	% de plástico nos sistemas aquáticos
Plástico nos sistemas aquáticos por pessoa	1.2	1.1	2.3	kg/pessoa/ano
Plástico nos sistemas aquáticos por pessoa	39	37	77	no. garrafas PET/pessoa/ano*
Plástico nos sistemas aquáticos	1 937	93	974	no. camiões de recolha de resíduos/ano ***

* Peso de uma garrafa PET de 1.5 litros: 30 g

*** Volume de um camião de recolha: 20 m³, Densidade de resíduos plásticos misturados: 34 kg/m³

Anexo D – Lista dos principais polímeros e exemplos de productos associados

Tipo de plástico	Tipo de productos mais produzidos	Código Plástico
PET (Politereftalato de etileno)	Embalagens para industria alimentar (garrafas) Fibras para indústria têxtil	 1 PET
HDPE / PEAD (Polietileno de alta densidade)	Bacias, Cadeiras, Mesas Tubos, Recipientes	 2 HDPE
PVC (Policloreto de vinila)	Tubos e Conexões Cabos	 3 PVC
LDPE / PEBD (Polietileno de baixa densidade)	Sacos plásticos, recipientes, película aderente	 4 LDPE
PP (Polipropileno)	Tampas, embalagens e rótulos, recipientes Sacos de "ráfia"	 5 PP
PS (Poliestireno)	Embalagens, Isolante (Poliesterino expandido = PES = esferovite)	 6 PS



PROBLUE

Administered by
THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



República de Moçambique
Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas



GRUPO BANCO MUNDIAL