

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia de Timor-Leste



Relatório de Investigação Científica INCT 2023

*Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos no Município de Díli: Desafios e
Soluções*

Samuel Venâncio de Sousa Freitas

Dezembro de 2023

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia de Timor-Leste



Relatório de Investigação Científica INCT 2023

Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos no Município de Díli: Desafios e Soluções

Área de Conhecimento: Ambiente
Estudo Elaborado por:

Investigador Responsável: Samuel Venâncio de Sousa Freitas
Investigador 1: Lígia Maria Leite de Oliveira
Investigador 2: Pascoal Geraldo Guterres

Díli, 14 de dezembro de 2023

Declaração

Nome do Investigador Responsável: Samuel Venâncio de Sousa Freitas

Endereço Eletrónico: samuel.freitas@untl.edu.tl

Telefone/Telemóvel: 73039494/77941054

Número de Bilhete de Identidade: 06030202088272566

Título da Pesquisa Científica INCT 2023: Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos no Município de Díli: Desafios e Soluções

Área de Conhecimento: Ambiente

Ano de Conclusão: 2023

Declaro, por minha honra, que os dados aqui apresentados são verdadeiros e que neste estudo apresentado não foi cometido plágio nem nenhuma ilegalidade em termos de direitos de autor.

Autorizo a reprodução integral deste relatório apenas para efeitos de investigação.

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia, a 14 de dezembro de 2023.

Assinatura do Investigador Responsável : _____.

Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos no Município de Díli: Desafios e Soluções

Resumo:

Ambiente com resíduos sólidos compromete o sucesso da implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável, requerendo existência obrigatória de sistemas eficientes de gestão de resíduos para conter os efeitos adversos. Em Timor-Leste, o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos está consagrado no Decreto-Lei nº 2/2017 de 22 de março. Em Díli, todavia, as operações de remoção de resíduos acontecem de forma acientífica e caótica. Este trabalho investigativo não só apresenta as evidências das práticas indevidas de gestão de resíduos sólidos e as percepções e experiências da comunidade residente em Díli, justificativas das evidências recolhidas, mas também as medidas corretivas e de reforço à implementação das operações de gestão, em conformidade com a legislação existente que inclui nomeadamente a integração, no sistema em vigor de gestão de resíduos, de plataforma industrial de conversão química dos resíduos sólidos em produtos químicos e energia.

Palavras-Chave: Gestão dos Resíduos Sólidos, 3R/5R/9R, hierarquia de minimização dos resíduos sólidos, economia circular, Município Dili.

Solid Waste Management System in the Municipality of Dili: Challenges and Solutions

Abstract:

An environment with solid waste compromises the successful implementation of sustainable development objectives, requiring the mandatory existence of efficient waste management systems to contain adverse effects. In Timor-Leste, the urban solid waste management system is enshrined in Decree-Law No. 2/2017 of March 22. In Dili, however, waste removal operations take place in an unscientific and chaotic manner. This investigative work not only presents evidence of improper solid waste management practices and the perceptions and experiences of the community residing in Dili, justifications for the evidence collected, but also corrective measures and reinforcement of the implementation of management operations, in accordance with existing legislation that includes, in particular, the integration, into the current waste management system, of an industrial platform for the chemical conversion of solid waste into chemical products and energy.

Keywords: Solid Waste Management, 3R/5R/9R, solid waste minimization hierarchy, circular economy, Dili Municipality

Índice

1.	Introdução.....	- 1 -
1.1.	Relevância e contextualização do assunto	- 1 -
1.2.	Revisão da literatura	- 5 -
1.3.	Formulação do problema	- 20 -
1.4.	Objetivos.....	- 21 -
1.5.	Importância da investigação.....	- 22 -
1.6.	Organização de trabalho.....	- 22 -
1.7.	Local geográfico	- 24 -
2.	Metodologia.....	- 24 -
2.1.	Métodos de investigação.....	- 24 -
2.2.	População e amostra	- 24 -
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	- 25 -
2.4.	Recolha, análise e transcrição de dados	- 26 -
3.	Apresentação de dados e discussão de resultados.....	- 26 -
3.1.	Análise dos resultados.....	- 26 -
3.1.1.	Tipos de legislações e políticas de gestão de resíduos sólidos existentes em Timor Leste .. - 26 -	
3.1.2.	Evidências das práticas de gestão dos resíduos sólidos em várias zonas do Município de Díli	- 30 -
3.1.3.	Experiências, percepções e perspetivas da comunidade residente em Díli sobre impactos dos resíduos sólidos sobre ambiente e saúde pública e importância da sua gestão.....	- 37 -
3.1.4.	Perceção e perspetivas dos informantes-chave sobre desafios de gestão de resíduos sólidos e consequentes estratégias de melhoria do sistema de gestão.....	- 41 -
3.2.	Discussão dos resultados.....	- 45 -
3.2.1.	Adequabilidade e implementação das legislações.....	- 45 -
3.2.2.	Coerência da prática de gestão de resíduos sólidos com a legislação existente	- 45 -
3.2.3.	Causas influentes na gestão de resíduos sólidos e medidas de melhoria na perspetiva da comunidade residente em Díli	- 46 -
3.2.4.	Causas influentes na gestão de resíduos sólidos em Díli e estratégias de melhoria, do ponto de vista dos entrevistados	- 47 -
3.2.5.	Resultados globais conclusivos sobre fatores que causam desafios de gestão de resíduos sólidos em Díli.....	- 48 -
3.2.6.	Proposta de soluções para os desafios de gestão de resíduos sólidos em Díli.....	- 51 -
4.	Conclusão e recomendações	- 54 -
4.1.	Conclusão.....	- 54 -
4.2.	Recomendações.....	- 54 -
5.	Referencias bibliográficas.....	- 55 -
	ANEXOS.....	- 58 -

Índice de Tabelas

Tabela 1. Técnicas de conversão dos resíduos sólidos (Das et al., 2019) -----	- 14 -
Tabela 2. Legislação sobre meio ambiente e gestão de resíduos sólidos (European Union et al., 2020).-----	- 27 -
Tabela 3. Políticas e planos sobre meio ambiente e gestão de resíduos sólidos -----	- 29 -
Tabela 4. Resultados de observação no terreno -----	- 31 -
Tabela 5. Sumário conclusivo das entrevistas -----	- 42 -
Tabela 6. proposta de soluções para melhoria da gestão de resíduos sólidos em Díli-----	- 51 -

Índice de Figuras

Figura 1. Correlação entre geração de lixos e nível de rendimento (Ferraz de Campos et al., 2021)	- 2 -
Figura 2. Condição atual de gestão de resíduos em Dili	- 4 -
Figura 3. Fluxos linear e cíclico de recursos (Curran & Williams, 2012)	- 6 -
Figura 4. Hierarquia de minimização de resíduos 5R (Balwan et al., 2022).....	- 7 -
Figura 5. <i>Estratégias em uma Economia Circular aplicada na Noruega (Riis & Vikra, 2021)</i> - 8 -	-
Figura 6. Exemplo de Ecopontos de vários países do mundo	- 9 -
Figura 7. Fluxograma de Gestão de Resíduos sólidos em países mais desenvolvidos (Silva de Souza Lima Cano, Iacovidou, & Rutkowski, 2022).....	- 10 -
Figura 8. Fluxograma de Gestão de Resíduos Sólidos em países moderadamente desenvolvidos	10 -
Figura 9. Fluxograma de Gestão de Resíduos Sólidos em países em desenvolvimento	- 11 -
Figura 10. Exemplo de uma biorrefinaria de biomassa (Duan et al., n.d.).....	- 12 -
Figura 11. Fluxograma geral de gestão de resíduos (Ferraz de Campos et al., 2021).....	- 13 -
Figura 12. Processo e produtos de conversão térmica (Belgiorno, Feo, Rocca, & Napoli, 2003) -	15 -
Figura 13. Reatores e sistemas típicos de pirólise de resíduos sólidos (Chen, Yin, Wang, & He, 2014)	- 16 -
Figura 14. Processos de gaseificação e pirólise (Belgiorno et al., 2003)	- 17 -
Figura 15. Produção de aromáticos a partir do gás de síntese (Yang et al., 2020).....	- 18 -
Figura 16. Sistema integrado de gestão de resíduos (Belgiorno et al., 2003)	- 19 -
Figura 17. Representação esquemática do processo de digestão anaeróbica para resíduos sólidos municipais (Yaashikaa et al., n.d.)	- 20 -
Figura 18. Etapas do desenvolvimento do trabalho investigativo.....	- 23 -
Figura 19. características dos inquiridos	- 37 -
Figura 20. Preocupação dos inquiridos com impactos ambientais e suas práticas de gestão em casa.....	- 38 -
Figura 21. Práticas de gestão e prevenção de lixos em casa dos inquiridos.....	- 39 -
Figura 22. Setores produtores de lixos e satisfação dos inquiridos com serviços de saneamento em Díli.....	- 39 -
Figura 23. Perceção dos inquiridos sobre práticas de gestão de lixos em Díli.....	- 40 -
Figura 24. Pontos de vistas dos inquiridos sobre algumas ações de gestão de lixos em Díli.	- 41 -
Figura 25. Mecanismo de recolha de descarte de resíduos sólidos em Díli (elaborado pelo autor)	- 46 -
Figura 26. Exemplos de Ecopontos em alguns locais de Díli	- 50 -
Figura 27. Sugestão do Sistema de gestão de resíduos em Díli	- 53 -

1. Introdução

1.1. Relevância e contextualização do assunto

Este trabalho investigativo enquadra-se na área de **ambiente**, focando especificamente o tema de **gestão de resíduos sólidos** que atualmente tem grande relevância à Agenda 2030, do Desenvolvimento Sustentável. A presença de resíduos¹ sólidos no meio ambiente afeta negativamente o sucesso da implementação dos objetivos do desenvolvimento sustentável (i.e., ODSs) nº 3 (boa saúde e bem-estar), 6 (água limpa e saneamento), 7 (energia acessível e limpa), 8 (trabalho digno e crescimento económico), 9 (inovação e infraestrutura da indústria), 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 13 (ação climática) (Ferraz de Campos et al., 2021), requerendo a existência obrigatória de sistemas² eficientes de sua gestão³ em todos os países para controlar seu desempenho e conter os efeitos adversos.

Os resíduos sólidos, quando não são devidamente tratados ou eliminados, devido à heterogeneidade da sua composição química, podem emitir gases de efeito de estufa (GEE) e causar uma série de problemas ambientais tais como obstrução de vias e logradouros públicos, obstrução de ribeiros e rios, comprometimento da qualidade do

¹ O Decreto-Lei (DL) (timorense) nº 2/2017 de 22 de março que aprova o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos designa *resíduos como quaisquer substâncias ou objetos de que o produtor ou detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer e resíduos sólidos como resíduos provenientes de um bem como outros resíduos que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante aos resíduos provenientes de habitações - nomeadamente os provenientes do setor de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde - desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1100 litros por produto* (Decreto-Lei, 2017).

² No DL nº 2/2017: *o sistema de gestão de resíduos engloba, no todo ou em parte, as componentes relativas à operação de remoção de resíduos tais como Acondicionamento; Deposição, quer indiferenciada quer seletiva; Recolha, quer indiferenciada quer seletiva; Valorização; Transporte; Tratamento; Eliminação* (Decreto-Lei, 2017).

³ O DL Nº 2/2017 define a gestão de resíduos como *todos os procedimentos com vista a assegurar uma gestão ambientalmente segura, sustentável e racional dos resíduos, tendo em conta a necessidade da sua redução, reciclagem e reutilização, incluindo a separação, recolha, manuseamento, transporte, armazenagem e/ou eliminação de resíduos bem como a posterior proteção e manutenção dos locais de eliminação, por forma a proteger a saúde humana e o ambiente contra os efeitos nocivos que possam advir dos mesmos*

ambiente e da paisagem local, proliferação de vetores de doenças, além dos custos com limpeza e outros.

A intensidade da geração de resíduos é afetada por fatores socioeconômicos como urbanização, crescimento econômico, aumento da população entre outros. Aliás, existe a correlação do nível de rendimento de um país com a taxa de geração de resíduos, como apresenta a **Figura 1** (Ferraz de Campos et al., 2021) onde se vê que o aumento do rendimento per capita induz o aumento na geração de resíduos. Adicionalmente as projeções para a geração global de resíduos mostram que, até 2050, a produção aumentará de 2,01 mil milhões de toneladas em 2016 para cerca de 3,40 mil milhões de toneladas de resíduos.

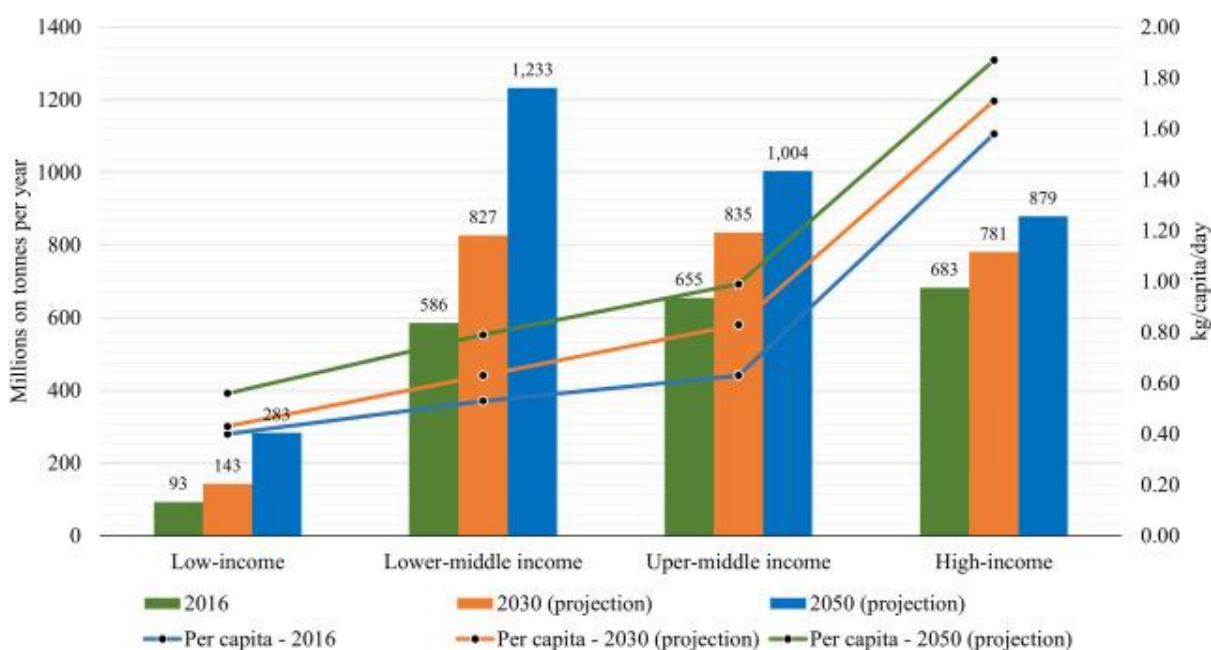


Figura 1. Correlação entre geração de lixos e nível de rendimento (Ferraz de Campos et al., 2021)

Todos os países, em prol do bem-estar ambiental, devem construir sistemas nacionais de gestão de resíduos sólidos que, em função de índice de desenvolvimento humano, crescimento econômico e número de população, podem diferir-se entre eles sobretudo na lógica da sequenciação e no nível de priorização política das componentes da operação de remoção dos resíduos. Na Singapura, por exemplo, a incineração de resíduos sólidos, embora muito mais caro, recebeu a melhor prioridade sobre todas as outras opções de transformação de resíduos. O aterro é evitado, por falta de terrenos disponíveis. Adicionalmente, as práticas de redução e/ou separação na fonte e reciclagem

são motivadas (Bai & Sutanto, 2002). Na Alemanha, a necessidade de aterros foi reduzida significativamente devido a aumento na quantidade de resíduos que foram reciclados e recuperados (por exemplo, papel, embalagens leves, resíduos de construção, biorresíduos, etc.) e muito dos restantes resíduos sólidos não reciclados, são incinerados, para coincineração, estabilização físico-mecânica e para estabilização mecânica e tratamento biológico (Zhang, Keat, & Gersberg, 2010). Em outros países como Portugal e Brasil, a criação de plataformas de conversão de resíduos sólidos em energia ganha destaque ((Ferraz de Campos et al., 2021). Em muitos países a cobrança de taxas por quantidade de resíduo produzido bem como as práticas de reciclagem, separação e redução na fonte são legitimadas em legislações (Pires, Martinho, & Chang, 2011). Na Alemanha há cobrança de taxas de resíduos sólidos urbanos provenientes de residências e pequenos comércios em Berlim. Por exemplo entre 2009 e 2010, a coleção regular de resíduos era cobrada trimestralmente em 63,5 euros por 60 litros de resíduos sólidos. Na Malásia as medidas punitivas estão previstas no projeto de lei para enfrentar o problema dos consumidores que se recusam a pagar as tarifas da eliminação de resíduos. A não-liquidação das taxas de cobrança poderá ser o caso no Tribunal (Pires et al., 2011).

Em Timor-Leste⁴ a gestão de resíduos sólidos obedece às diretrizes nacionais embutidas no Decreto-Lei (DL) nº 2/2017 de 22 de março que aprova a gestão de resíduos sólidos (Decreto-Lei, 2017) que estipula sete componentes da operação de remoção dos resíduos (i.e., acondicionamento, deposição, recolha, valorização, transporte, tratamento e eliminação) (art.º 19-º) e atribui à Administração Municipal ou Autoridade Municipal (art.º 3º) a competência de assegurar a provisão do serviço de gestão do sistema de resíduos sólidos urbanos no respetivo território, podendo celebrar contratos com o setor privado para prestar serviços de gestão de resíduos.

O desempenho da implementação da operação de remoção dos resíduos sólidos torna-se mais difícil com o aumento da população e do nível de familiarização dos cidadãos com os resíduos e importância da sua gestão. É de referir que em 2022 o

⁴ *É um dos países mais jovens do mundo, e ocupa a parte oriental da ilha de Timor, no Sudeste Asiático, além do exclave de Oe-Cusse Ambeno, na costa norte da parte ocidental de Timor, da ilha de Ataúro, a norte, e do ilhéu de Jaco, ao largo da ponta leste da ilha. Tem 14 874 km² de extensão territorial. Em 2022 apresentou um PIB per capita de 2,355.4 USD.*

Município de Díli foi habitado por 324,269 pessoas, agrupadas em 57,085 agregados familiares (“*uma kain*”) e distribuídas por cinco (5) postos administrativos diferentes: Cristo Rei (76,412), Dom Aleixo (165,522), Metinaro (7180), Na’in Feto (33,425) e Vera Cruz (41,730) (Government of Timor Leste, 2022). Este número subiu em comparação ao registado em 2019 e pode repercutir na intensidade da geração de resíduos. Alias, entre 2017 e 2019 a carga diária média dos resíduos sólidos em Díli (nos quatro postos administrativos) por camião era 2,14 toneladas e a quantidade de geração de resíduos aumentava de 2017 para 2019 em todos os postos administrativos, ficando por exemplo na ordem de 9098 toneladas por ano em 2019 para o posto administrativo de Dom Aleixo que tinha na altura uma população de 105,328 pessoas (Ximenes & Maryono, 2021) comparando com 165,522 pessoas em 2022.

Problematiza-se (ver a sessão 1.3), portanto, em Díli, a eficiência da implementação do art.º 19º do DL nº2/2017 referente à operação de remoção de resíduos como apresenta a **Figura 2**.

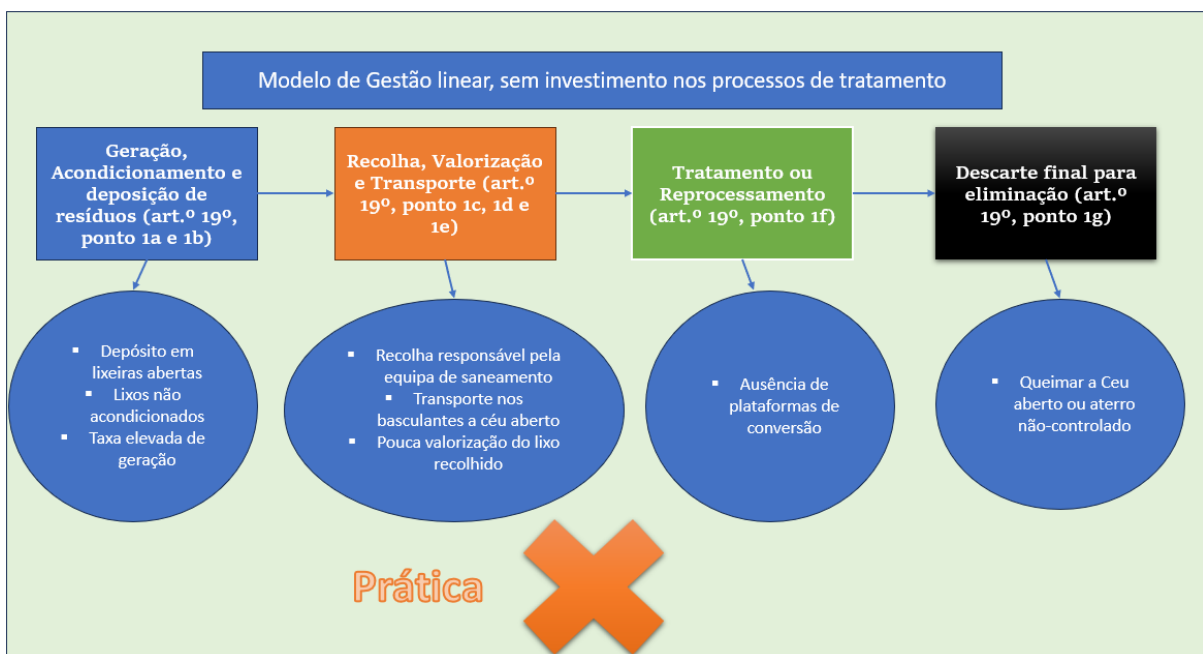


Figura 2. Condição atual de gestão de resíduos em Díli

Este trabalho investigativo não só apresenta as evidências das práticas indevidas de gestão de resíduos sólidos bem como as perceções e experiências da comunidade residente em Díli justificativas das evidências recolhidas, mas também as medidas corretivas e de reforço à implementação das operações de gestão em conformidade com a legislação existente (ver a sessão 1.5). Estas medidas também incluem a integração, no

sistema em vigor de gestão de resíduos, de plataforma industrial de conversão química dos resíduos sólidos em produtos químicos e energia que constitui uma abordagem científica do tratamento de resíduos sólidos, sugerida para o segmento de *downstream*⁵.

1.2. Revisão da literatura

Como foi referido acima, os sistemas de gestão de resíduos sólidos adotados por diferentes países podem apresentar diferenças substanciais no fluxo de circulação dos materiais residuais e na sequência das operações de gestão, conforme o modelo económico adotado por cada país, a maturidade dos seus cidadãos e a sofisticidade das suas tecnologias. Assim, as melhores abordagens teóricas do sistema de gestão de resíduos sólidos podem incluir os seguintes:

1.2.1. Conceito de Economia Circular e Hierarquia de Minimização de Resíduos

Idealmente, os problemas de gestão de resíduos sólidos podem ser melhor abordados através do conceito de economia circular (**Figura 3**) que pressupõe o prolongamento do ciclo de vida dos produtos cujo funcionamento é sustentado pela hierarquia de minimização de resíduos ou idealmente designada por hierarquia de *zero-resíduo*. Este conceito implica a existência compulsória de zero desperdício de recursos, zero emissões, zero gestão de resíduos e zero vida útil do produto e zero uso de produtos tóxicos e considera o resíduo como um recurso que deve ser usado repetidamente e não um mero resíduo para ser descartado (Curran & Williams, 2012). Portanto, as tecnologias de “*zero-resíduo*” visam eliminar diretamente os resíduos em todos os pontos de produção ou abastecimento, fazendo do aterro sanitário a melhor opção (das etapas de gestão de resíduos sólidos) apenas para uma quantidade desprezível de resíduos (Curran & Williams, 2012). Em países menos desenvolvidos, “*zero-resíduo*” é uma meta desejável, todavia, embora o caminho para sua realização tenha sido traçado, há ainda longo caminho pela frente.

⁵ Termo científico utilizado para referir aos processos de reprocessamento de resíduos sólidos, transformando-os em novos produtos e energia.

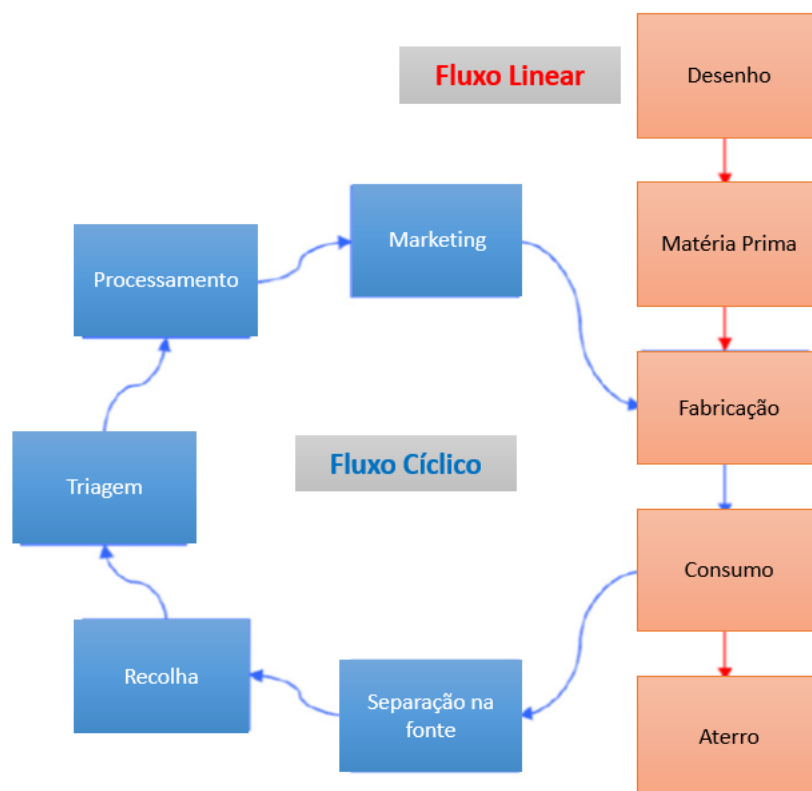


Figura 3. Fluxos linear e cíclico de recursos (Curran & Williams, 2012)

A implementação do conceito de economia circular requer a devida implementação da hierarquia de minimização de resíduos (i.e., que rege o comportamento da gestão de resíduos) 3R (i.e., reduzir, reutilizar e reciclar) (Peprah, Amoah, & Achana, 2015a), expansível para 5R (i.e., recusar, reduzir, reutilizar, reaproveitar e reciclar) (Balwan, Singh, & Kour, 2022) e, mais sofisticado, para 9R (recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, refabricar, reaproveitar, reciclar e recuperar) (Riis & Vikra, 2021).

Na hierarquia de 3R, o primeiro R (reduzir) significa minimizar a quantidade de resíduos gerados na fonte, que pode ser feito por meio de legislação e desenho de produtos (i.e., que obriga a conceção de produtos congruentes com os padrões específicos) ou programas de retenção de frações recicláveis e compostáveis dos resíduos (i.e., que obriga a separação seletiva de resíduos na fonte) (Peprah, Amoah, & Achana, 2015b). A minimização de resíduos na fonte de geração é uma opção prioritária num sistema de gestão de resíduos, cabendo esta responsabilidade aos produtores de resíduos. O segundo R (reutilização) envolve usos secundários e subsequentes de resíduos, em parte ou no todo que pode ser alcançado por meio da triagem feita na fonte, e não no local de descarte

e, por meio de processos de verificação, limpeza, reforma e reparo de itens inteiros ou peças sobressalentes (Peprah et al., 2015b). O DL Nº 2/2017 *define reutilização como qualquer operação mediante a qual produtos ou componentes que não sejam resíduos são utilizados novamente para o mesmo fim para que foram concebidos* (Decreto-Lei, 2017). O terceiro R (reciclagem) refere-se à conversão de materiais residuais em novos produtos ou matérias-primas. Por exemplo, o papel usado é reciclado em pastas, envelopes e cartões e a energia pode ser recuperada através de processos como pirólise, incineração, digestão anaeróbica e gaseificação bem como a compostagem (i.e., degradação biológica e química de resíduos orgânicos em grandes centrais, pequenas empresas, quintais ou residências) (Peprah et al., 2015b). O DL Nº 2/2017 *define reciclagem como qualquer operação de valorização, incluindo o reprocessamento de materiais orgânicos, através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins* (Decreto-Lei, 2017).

A hierarquia de minimização de resíduos 5R é uma expansão da hierarquia 3R com adição de mais dois comportamentos (i.e., recusar e repensar) colocados na pirâmide entre os três (3) R já existentes, como mostra a **Figura 4**. Esta hierarquia é intencionalmente estruturada, começando pelos mais impactantes, para ajudar na tomada de decisões para alcançar um estilo de vida mais sustentável, um passo de cada vez.

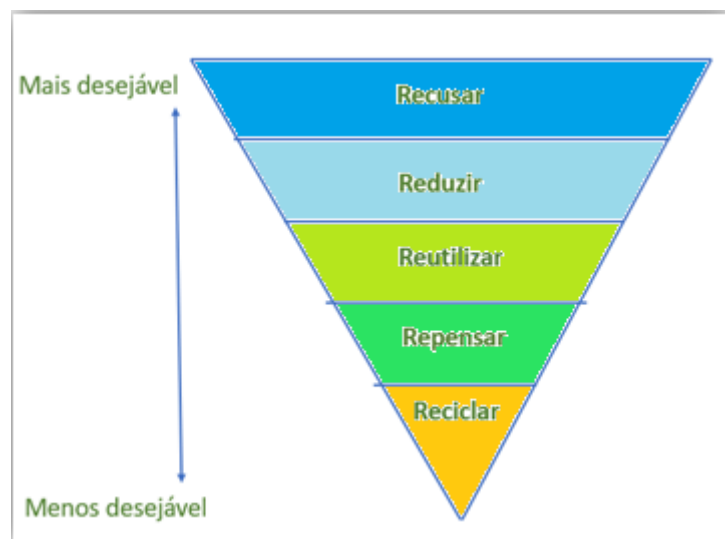


Figura 4. Hierarquia de minimização de resíduos 5R (Balwan et al., 2022)

A hierarquia de minimização de resíduos 9R permite o pleno alcance da meta *zero-resíduo*, uma estrutura adotada nomeadamente pelos países mais desenvolvidos por

causa dos avanços de tecnologias, infraestruturas, *know-how* e consciência e cultura dos cidadãos. A Noruega, por exemplo, promove estratégias da economia circular, aplicando os princípios 9R na gestão de recursos como mostra a **Figura 5**. Adicionalmente, nas etapas de gestão de resíduos, o aterro sanitário é proibido na Noruega desde 2009, com o tratamento global dos resíduos sólidos urbanos dominado por incineração e reciclagem (Riis & Vikra, 2021).

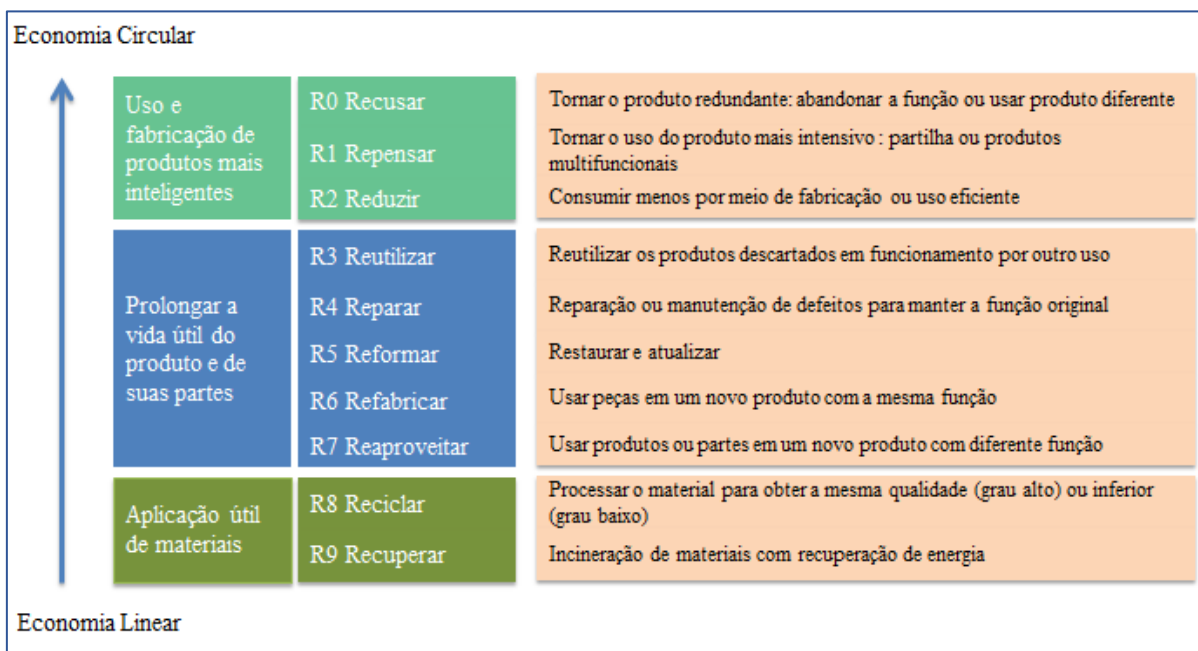


Figura 5. Estratégias em uma Economia Circular aplicada na Noruega (Riis & Vikra, 2021)

1.2.1.1. Aplicação de Ecopontos e melhoria da rede de gestão de resíduos

O DL n°2/17 define *Ecopontos* como conjunto de contentores, colocados na via pública, escolas, ou outros espaços públicos e destinados à recolha seletiva de papel, vidro, embalagens de plástico e metal ou outros materiais para valorização (Governo RDTL, 2017). Os Ecopontos aplicados em vários países do mundo são exemplificados na **Figura 6**, existindo um contentor específico para cada tipo de resíduos sólidos.

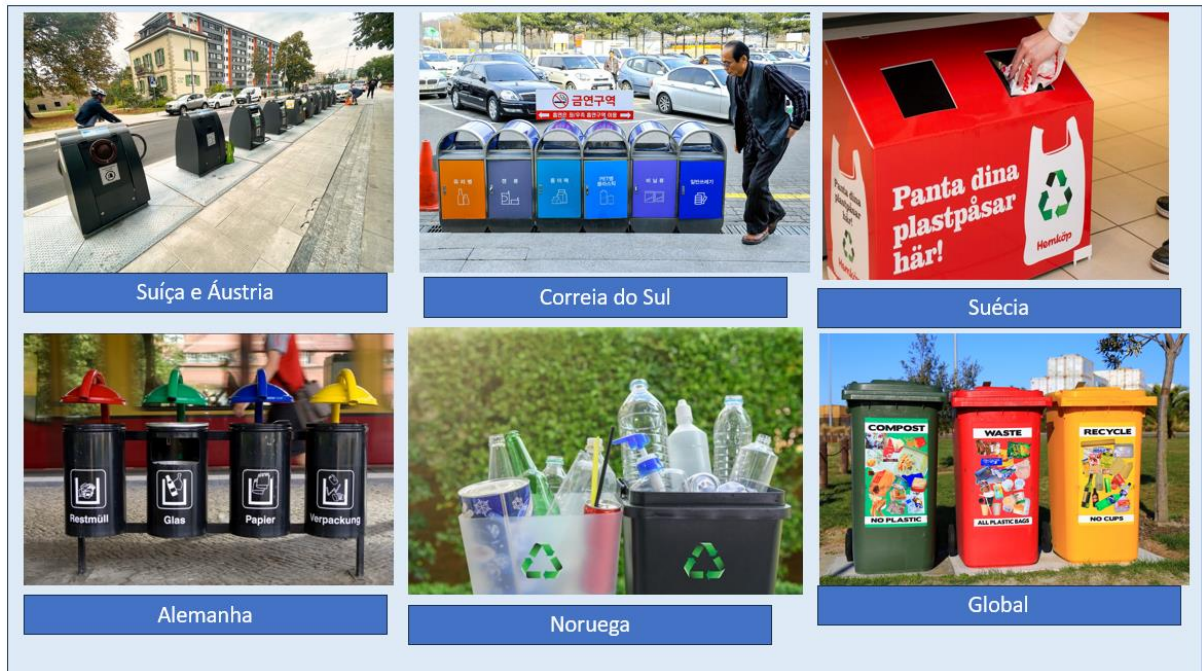


Figura 6. Exemplo de Ecopontos de vários países do mundo⁶

Em função do envolvimento das pessoas individuais ou coletivas ou *stakeholders* no processo de gestão de resíduos, o sistema de gestão de resíduos sólidos pode variar com o nível de desenvolvimento e também com o modo de pensar (*mindset*) económico-ambiental de cada país. De forma geral, é importante envolver diferentes atores ou *stakeholders*, como intermediários, no fluxo de gestão de resíduos, nomeadamente em países menos desenvolvidos. Produtores de resíduos (i.e., que principalmente produzem resíduos recicláveis pós-consumo ou similares), coletores autónomos ou organizados de resíduos, centros de triagem e negociantes de pequenas sucatas, corretores ou comerciantes de grandes sucatas/semirreprocessadores, reprocessadores até fabricantes são considerados intermediários importantes para tornar resíduos sólidos uma fonte de riquezas. Assim, deste ponto de vista, existem três tipos de fluxo de gestão de resíduos. A **Figura 7** apresenta um esquema coerente em contextos dos países desenvolvidos como EUA, países nórdicos e países europeus onde o sistema de gestão de resíduos não apresenta o fluxo de resíduos para o despejo final (i.e., incineração ou aterro sanitário). Esses países geralmente possuem sistemas formais de gestão de resíduos bem estabelecidos que são caros e têm sido desenvolvidos por muito tempo.

⁶ <https://repurpose.global/blog/post/recycling-facts-from-around-the-world>

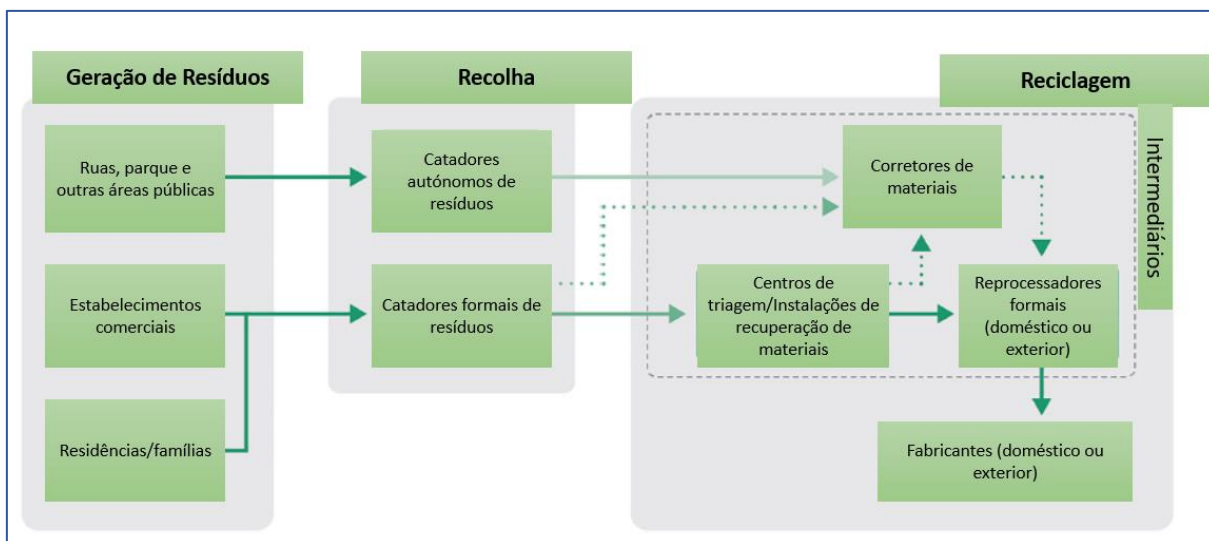


Figura 7. Fluxograma de Gestão de Resíduos sólidos em países mais desenvolvidos (Silva de Souza Lima Cano, Iacovidou, & Rutkowski, 2022)

A **Figura 8** mostra um fluxograma mais coerente em contextos asiáticos, africanos e do leste europeu, como Sérvia, Macedônia, China, Indonésia, Nigéria, Quênia, África do Sul e outros onde já há encaminhamento de resíduos sólidos para incineração ou aterro sanitário.

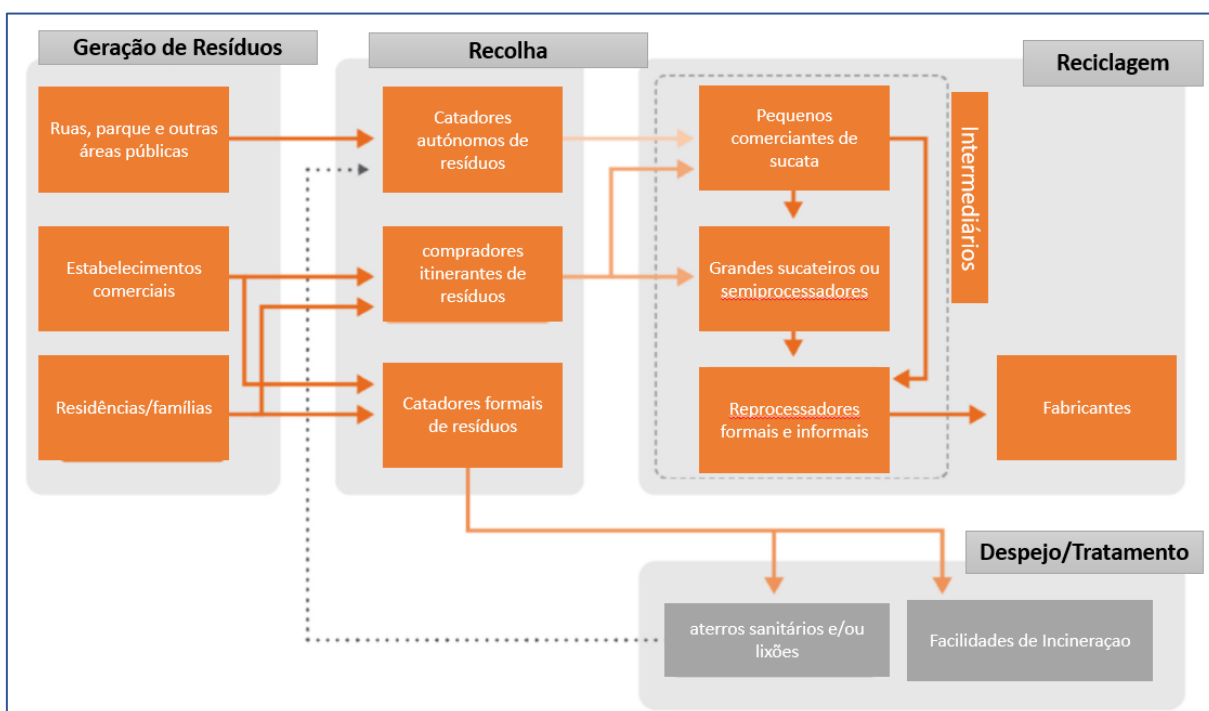


Figura 8. Fluxograma de Gestão de Resíduos Sólidos em países moderadamente desenvolvidos

A **Figura 9** representa o circuito híbrido de gestão de resíduos sólidos, aplicável em países como Argentina, Brasil, Colômbia, Peru, Índia e Bangladesh onde os catadores informais

de resíduos são reconhecidos pelo Estado e são formalizadas por meio de cooperativas urbanas, sindicatos e políticas públicas.

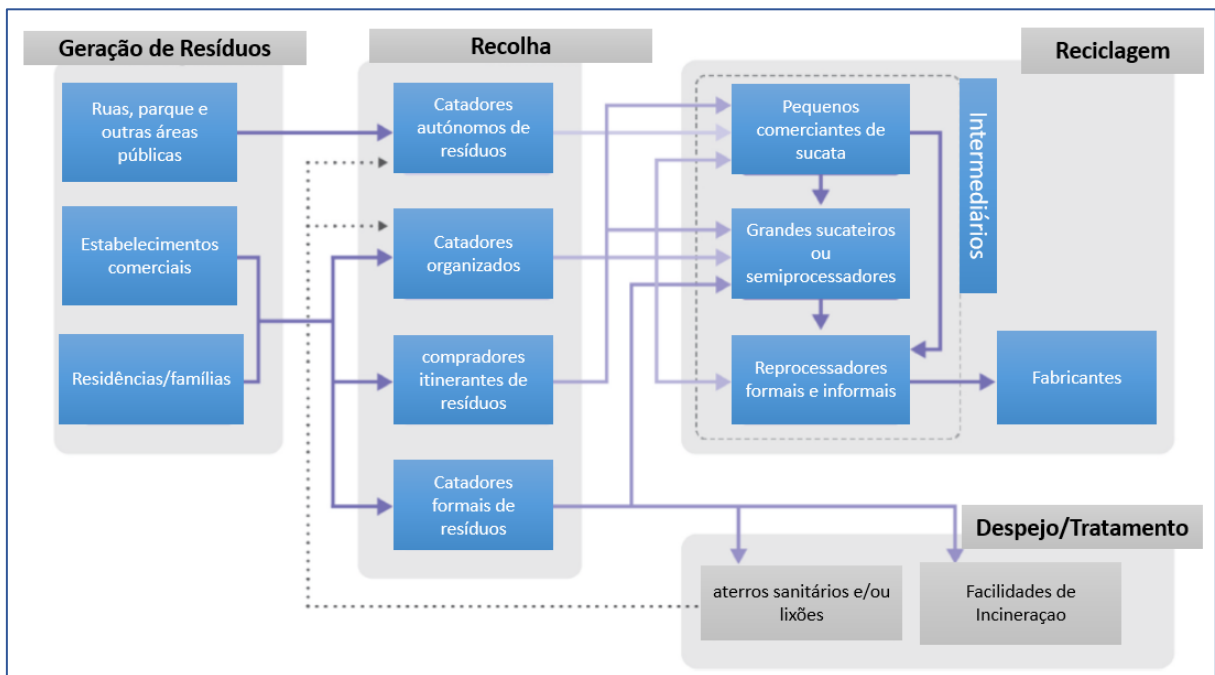


Figura 9. Fluxograma de Gestão de Resíduos Sólidos em países em desenvolvimento

Em todo caso, o objetivo da gestão de resíduos sólidos é certificar-se de que os resíduos sejam removidos da fonte ou local onde são gerados e posteriormente tratados, descartados ou reciclados de forma segura e adequada. De facto, a maioria dos sistemas modernos de gestão de resíduos é caracterizada por altas taxas de reciclagem de materiais limpos e separados na fonte (Demirbas, 2011). A União Europeia, por exemplo, até 2020, pretendia alcançar em todos os países membros 50% da taxa de reciclagem. Seguindo esta referência, outros países como Austrália, Áustria e Brasil registraram respetivamente 85%, 25% e 41% da taxa de reciclagem (Ahmadi, 2017). Os países mais desenvolvidos da ásia como Japão, Coreia do Sul, Singapura e Taiwan pretendem eliminar o aterro sanitário, apostando mais em reciclagem, (90%) para Coreia do Sul e (70%) para Singapura) (Ahmadi, 2017). Adicionalmente, Alemanha, China e Singapura aplicam taxas sobre resíduos produzidos (Zhang et al., 2010)

1.2.2. Conceito de biorrefinaria

Uma biorrefinaria é então definida como uma instalação (ou rede de instalações) que integra processos e equipamentos de conversão de biomassa para produzir biocombustíveis, energia e produtos químicos a partir da biomassa (Cherubini, 2010).

1.2.2.1. Biorrefinaria de biomassa – utilização de materiais residuais orgânicos e inorgânicos, sólidos e líquidos, para produção de energia e novos materiais

Se uma refinaria de petróleo se refere à refinação de petróleo para obtenção de produtos e energia, o conceito análogo é aplicado à refinação de biomassa exemplificado na **Figura 10**. Os resíduos orgânicos provenientes dos setores municipais, agrícolas e industriais podem ser utilizados como matéria prima para produção de energia, combustíveis e outros produtos químicos, através de plataformas de despolimerização térmica, conversão físico-química e biológica. Os produtos obtidos podem ser eletricidade, combustíveis, adubos, compostos químicos.



Figura 10. Exemplo de uma biorrefinaria de biomassa (Duan et al., n.d.)

1.2.2.2. Técnicas de reprocessamento de resíduos para obtenção de energia e produtos químicos

1.2.2.2.1. Fluxograma de gestão de resíduos

Os resíduos (sólidos e líquidos) podem ser utilizados como matéria-prima para produção de recursos (i.e., produtos de valor acrescentado, energia e combustíveis). Assim, no âmbito da gestão de resíduos, existem geralmente três caminhos que incluem eliminação, recuperação de energia e recuperação de material como mostra a **Figura 11**.

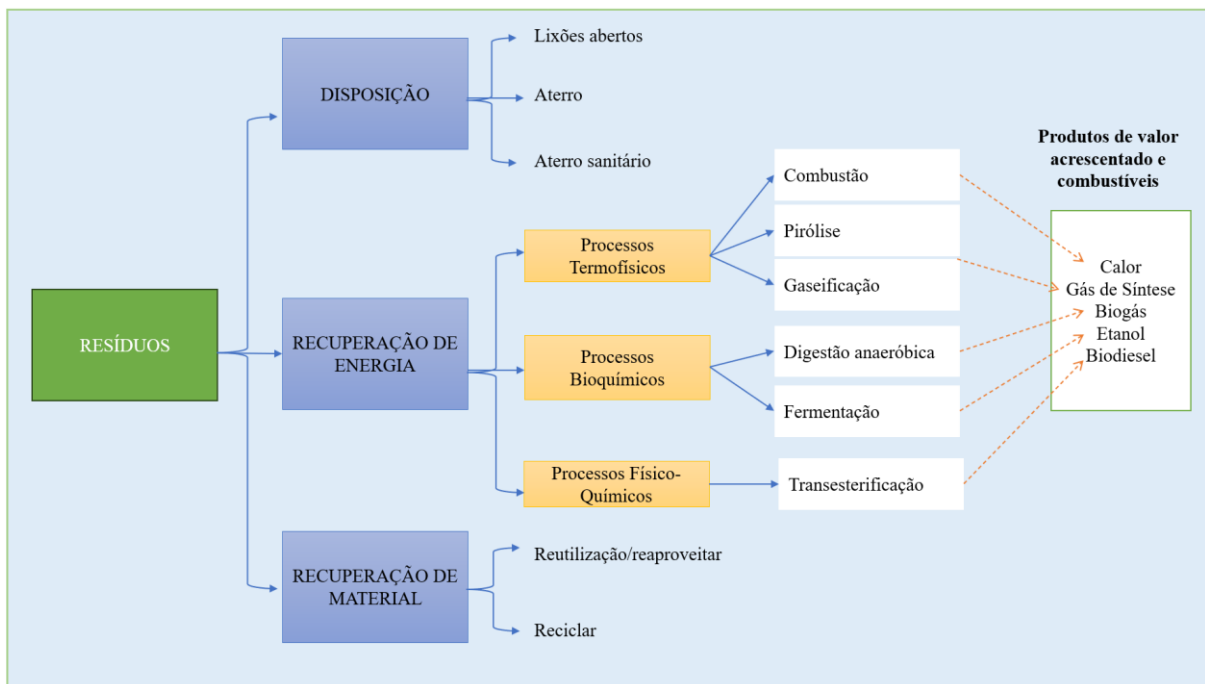


Figura 11. Fluxograma geral de gestão de resíduos (Ferraz de Campos et al., 2021)

Com base na figura anterior, do ponto de vista da sequenciação lógica operacional, a **gestão de resíduos sólidos** pode compreender trivialmente quatro etapas principais, cada uma com seus próprios indicadores de desempenho: **geração** (i.e., produção de resíduos), **recolha** (i.e., coleta e transporte de resíduos), **tratamento** (i.e., transformação dos resíduos em produtos úteis), e **descarte final** (i.e., uso de produtos recicláveis ou colocação de materiais não-recicláveis em aterros sanitários) (Demirbas, 2011). Na etapa de geração registam-se comportamentos de gestão referentes aos indicadores de desempenho como fontes de resíduos, segregação na origem, prática da coleção interna, taxas de produção e tipos de resíduos. Na etapa de recolha são observadas atividades e condições de recolha, transporte e transferência de resíduos sólidos. Na etapa de tratamento, são verificados a existência e funcionamento das plataformas de

reprocessamento físico (i.e., trituração, triagem, compactação), termoquímico (i.e., incineração e gaseificação) e biológico (i.e., digestão anaeróbia e compostagem aeróbica). Na etapa final de gestão importa assegurar boas condições de reciclagem e aterro.

1.2.2.2.2. Técnicas comuns de conversão de resíduos

No que se refere especificamente à etapa de **tratamento de resíduos sólidos**, que deve ser melhor integrada num sistema de gestão de resíduos, existem atualmente diversos métodos de valorização e/ou conversão dos materiais residuais em produtos valiosos como apresenta a **Tabela 1** (Das et al., 2019).

Tabela 1. Técnicas de conversão dos resíduos sólidos (Das et al., 2019)

Nº	Técnica de conversão	Maior produto obtido	Produto secundário	Substâncias tóxicas	Condições operacionais
1	Incineração	Energia térmica	Cinzas	Dioxinas; Metais pesados	400 -1000 °C
2	Gaseificação	Gás combustível (CO, H ₂ , N ₂ , CH ₄)	Escória vítrea	Compostos orgânicos polialogenados	550-900 °C (na presença do ar); 1000-1600 °C
3	Combustão	Gás (CO ₂ , H ₂ O)	Cinzas	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	850-1200°C
4	Pirólise	Gás (CO ₂ , H ₂ , CH ₄ , etc.), cera, alcatrão, bio óleo	resíduos carbonáceos	Cianetos de hidrogénio, poliacrilonitrilos	200-760 °C
5	Digestão Aeróbica	Biogás (CH ₄ , CO ₂)	Lama/Pasta	CH ₄ e CO ₂ (em processos de digestão em condições anaeróbicas não controlada); NH ₃	30-40 °C (mesófilo); 50-60 °C (termofílico)
6	Fermentação	Etanol, CO ₂	Biossólidos	NH ₃ (em reatores de fermentação descontrolada)	30-35 °C
7	Carbonização (carbonização hidrotérmica)	Cinzas	Óleos e produtos químicos hidratados	HCN, CO e NH ₃	180-350 °C
8	Extração Mecânica	Óleo e partículas	Resíduos mecânicos	Compostos fenólicos	140-185 °C

Os três processos termoquímicos mais aplicáveis para conversão de resíduos sólidos em energia e material são a incineração, a pirólise e a gaseificação, diferindo entre eles na temperatura de operação e no tipo de produtos obtidos como apresenta a **Figura 12**.

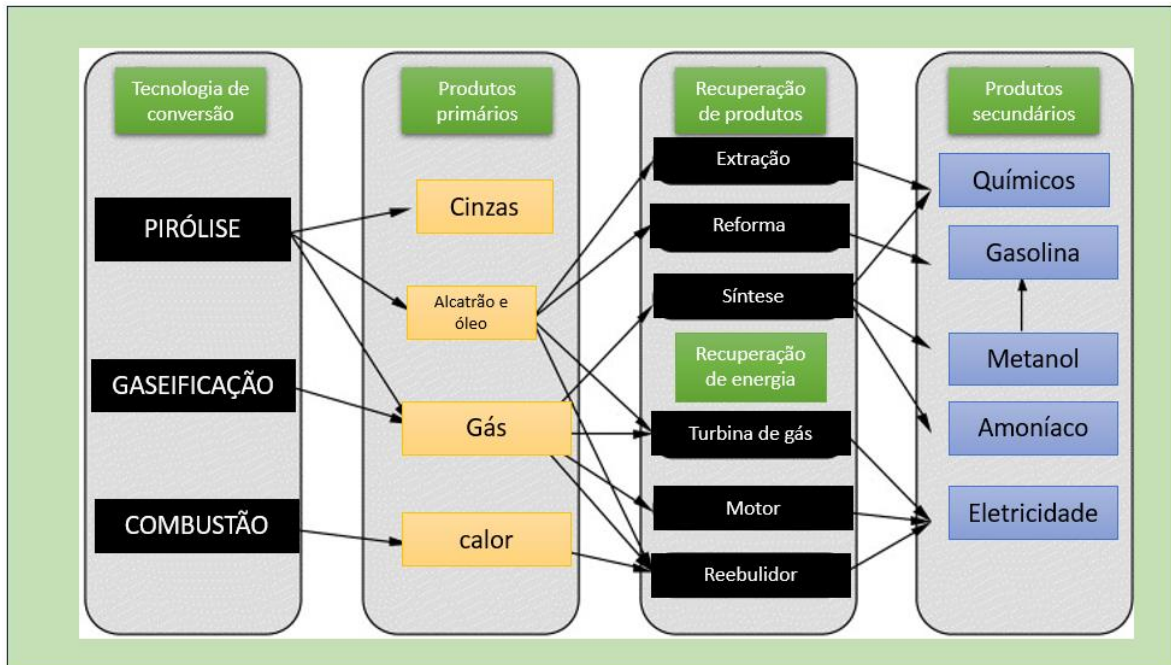


Figura 12. Processo e produtos de conversão térmica (Belgiorno, Feo, Rocca, & Napoli, 2003)

a) Incineração

Incineração refere-se ao processo da queima de resíduos sólidos a temperaturas altas, em ambiente arejado, resultando na produção de energia térmica e cinzas. É um processo de destruição térmica por oxidação. Normalmente, a incineração pode produzir 65-80% da energia térmica. Adicionalmente, como nem todos os resíduos domésticos são combustíveis, a incineração pode reduzir 80-90% de resíduos, mas deve ser considerado como um meio de reduzir a quantidade de resíduos a serem eliminados em aterro, em vez de um método de eliminação final por si só. Três tipos de resíduos aos quais a incineração

é aplicada extensivamente são os resíduos municipais⁷, resíduos perigosos⁸ e resíduos médicos⁹.

b) Pirólise

Pirólise (ou destilação destrutiva) (Figura 13) refere-se a um processo de degradação térmica dos resíduos na total ausência de ar que produz produtos recicláveis, incluindo carvão, óleo/cera e gases combustíveis.

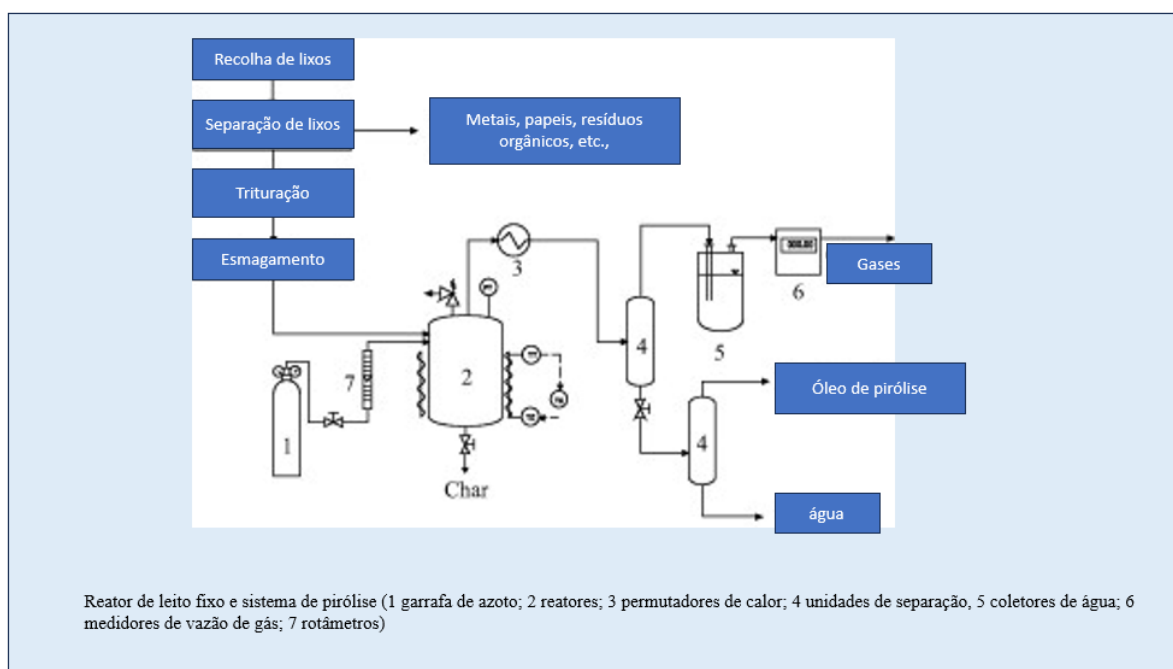


Figura 13. Reatores e sistemas típicos de pirólise de resíduos sólidos (Chen, Yin, Wang, & He, 2014)

c) Gaseificação

Gaseificação é um processo termoquímico de conversão de resíduos sólidos ou líquido à base de carbono (matéria-prima) em um produto gasoso combustível (gás combustível) pelo fornecimento de um agente de gaseificação (outro composto gasoso)

⁷ Os resíduos sólidos urbanos são definidos como a porção sólida dos resíduos (não classificados como perigosos ou tóxicos) gerados por residências, estabelecimentos comerciais, instituições públicas e privadas, agências governamentais e outras fontes. Esse fluxo de resíduos inclui alimentos e resíduos de quintal, e uma infinidade de bens duráveis e produtos e embalagens não duráveis.

⁸ Resíduos perigosos são definidos como materiais residuais que podem ser classificados como potencialmente perigosos para a saúde humana ou para o ambiente com base em qualquer um dos seguintes critérios de avaliação: inflamável, corrosivo, reativo e tóxico.

⁹ Os resíduos médicos (biomédicos) podem ter características infecciosas ou tóxicas que, com descarte inadequado, representam problemas de saúde pública.

(Belgiorno et al., 2003). O gás combustível contém CO₂, CO, H₂, CH₄, H₂O, vestígios de hidrocarbonetos superiores, gases inertes presentes no agente de gaseificação, vários contaminantes, como pequenas partículas de carvão, cinzas e alcatrão. A gaseificação pode ser direta (**Figuras 14 e 15**) quando é usado um agente gaseificador oxidante para oxidar parcialmente a matéria-prima onde as reações de oxidação fornecem energia para manter elevada a temperatura do processo. O agente de gaseificação permite que a matéria-prima seja rapidamente convertida em gás por meio de diferentes reações heterogêneas. A gaseificação indireta ocorre quando o processo não utiliza um agente oxidante e necessita de fonte de energia externa. O vapor é o agente de gaseificação indireta mais comumente utilizado, porque é facilmente produzido e aumenta o teor de hidrogênio do gás combustível.

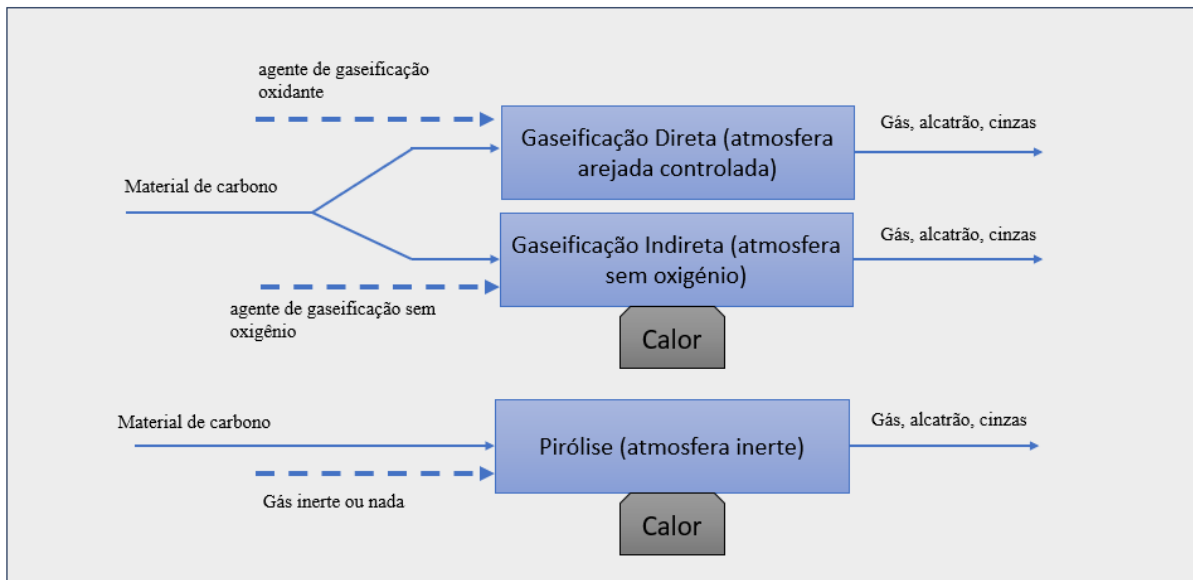
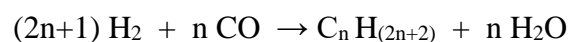


Figura 14. Processos de gaseificação e pirólise (Belgiorno et al., 2003)

A vantagem de gaseificação é a obtenção como produto do gás de síntese que pode ser posteriormente usado para produzir produtos diversos, através de processos próprios designados, por exemplo, por **Fischer-Tropsch** para produção de alguns hidrocarbonetos e álcoois menores como metano e etanol ou através de outra rota química para produção de aromáticos, a partir do metanol (**Figura 15**). O processo **Fischer-Tropsch** é uma reação química catalítica na qual o monóxido de carbono (CO) e o hidrogênio (H₂) no gás de síntese são convertidos em hidrocarbonetos de vários pesos moleculares de acordo com a seguinte equação:



Os aromáticos são um dos produtos fundamentais e matérias-primas na indústria, que não são utilizadas apenas em misturas de gasolina com alto índice de octanas, mas também amplamente aplicado na produção de vários produtos químicos, como plásticos, pesticidas, solventes e corantes pigmentados (Yang, Su, Chen, Zhang, & Huang, 2020).

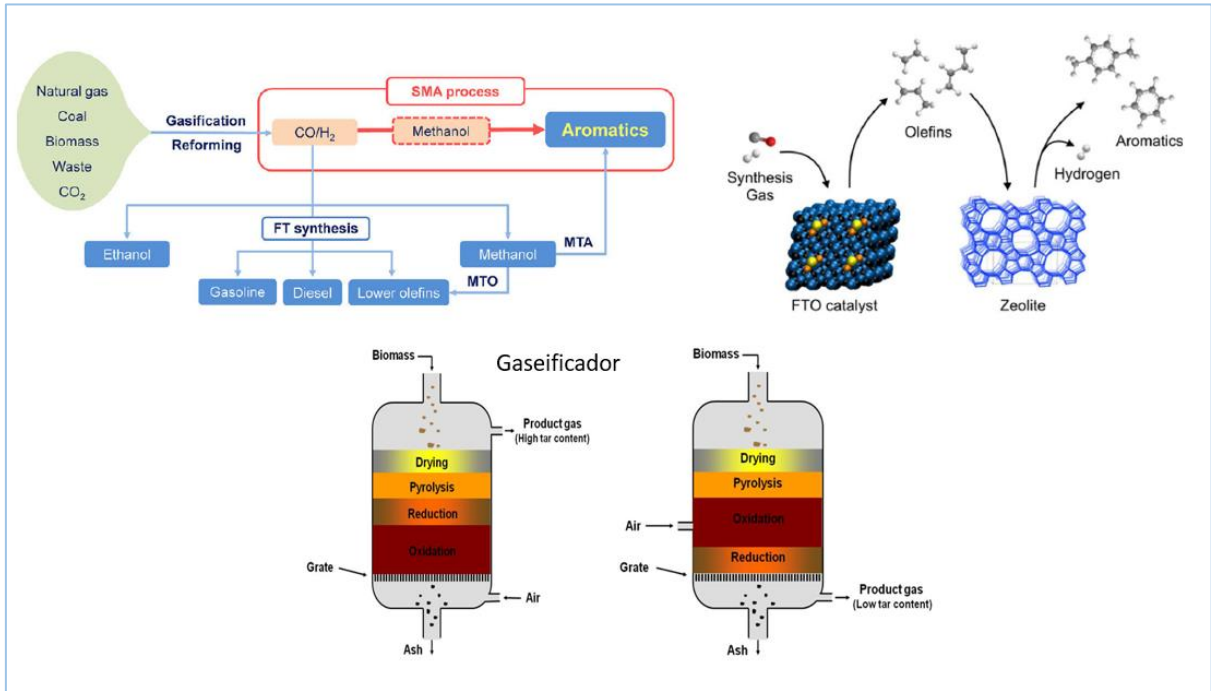


Figura 15. Produção de aromáticos a partir do gás de síntese (Yang et al., 2020)

Portanto, a gaseificação pode representar uma alternativa futura ao incinerador de resíduos para tratamento térmico de materiais homogêneos residuais à base de carbono e para resíduos heterogêneos pré-tratados. É uma opção para o tratamento térmico de resíduos num sistema integrado de gestão de resíduos (**Figura 16**).

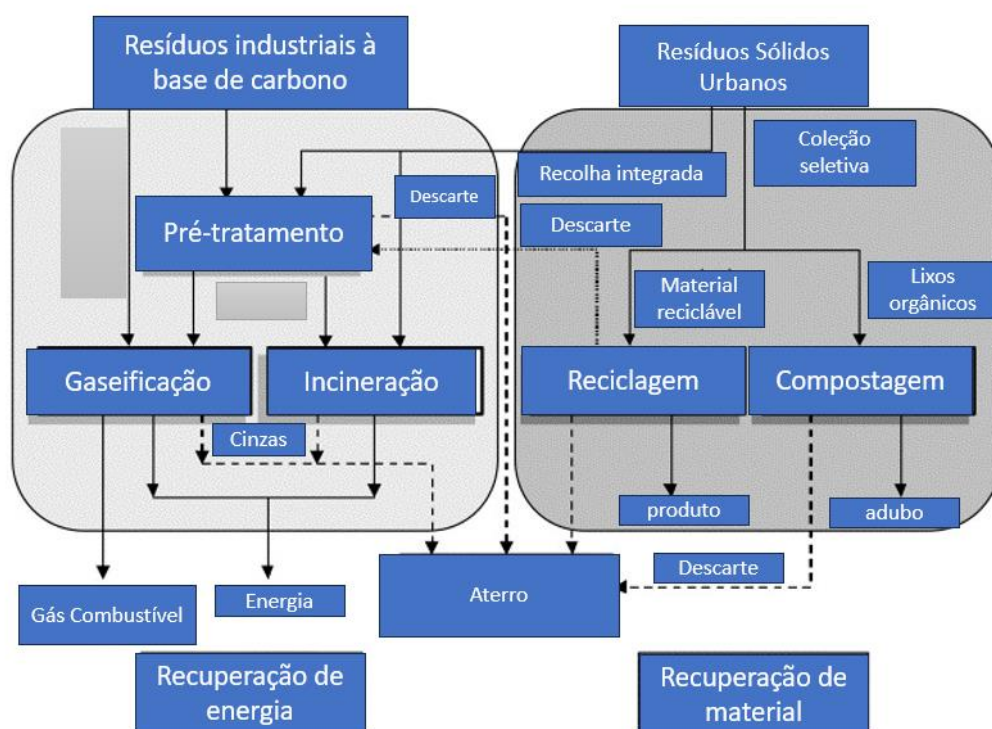


Figura 16. Sistema integrado de gestão de resíduos (Belgiorno et al., 2003)

d) Bioconversão

Conversão bioquímica ou bioconversão refere-se a um processo que utiliza enzimas ou agentes biológicos (i.e., microrganismos) para desnaturar as substâncias residuais. Digestão anaeróbica e fermentação são exemplos (Yaashikaa, Kumar, Sharavanan, Varjani, & Ramamurthy, n.d.). A tecnologia de bioconversão é um método favorável ao ambiente, promissor e sustentável que utiliza atividades metabólicas de organismos vivos, como microrganismos, vermes e insetos, para a decomposição de resíduos sólidos orgânicos em bioprodutos valiosos, incluindo biogás, bioetanol, biohidrogénio, biofertilizante, bioeletricidade, biopolímeros, bioplásticos, bioquímicos, ácidos orgânicos, bioenzimas entre outros. No caso da produção de biogás, o exemplo pode ser demonstrado na **Figura 17**.

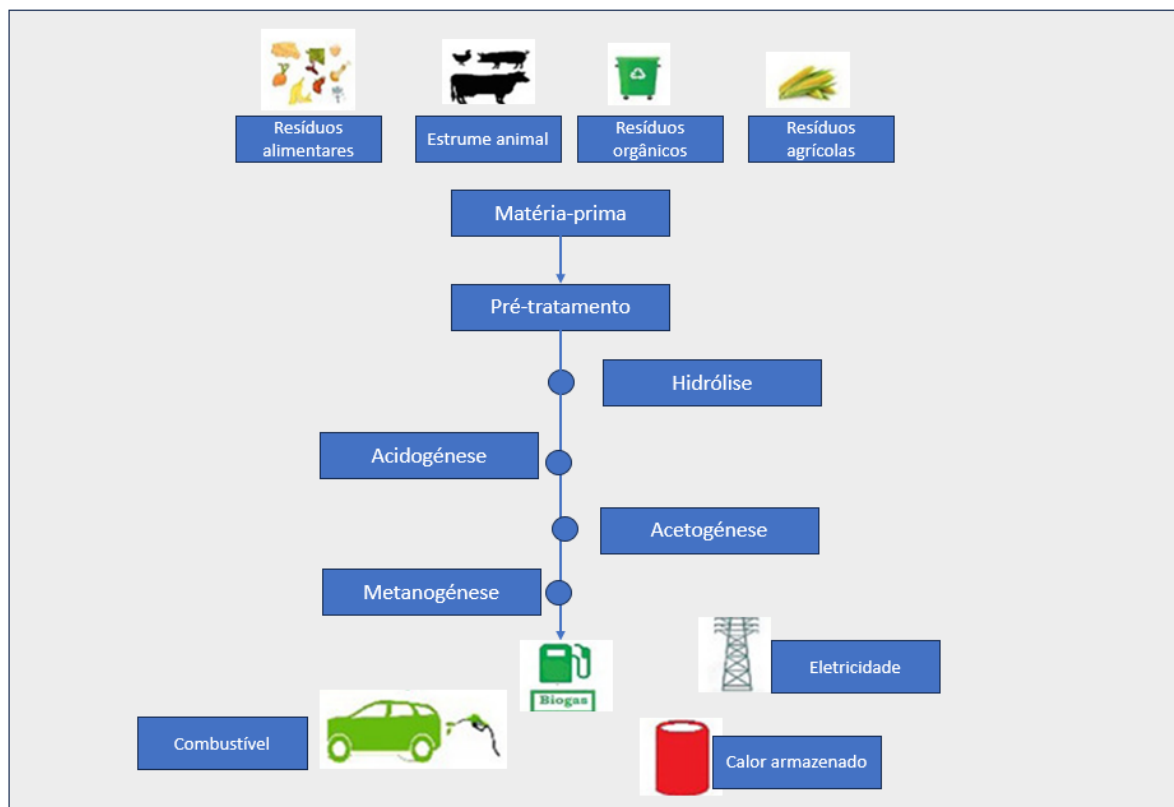


Figura 17. Representação esquemática do processo de digestão anaeróbica para resíduos sólidos municipais (Yaashikaa et al., n.d.)

1.3. Formulação do problema

Tal como foi referido na sessão de introdução, em Timor-Leste o DL n° 2/2017 de 22 de março que aprova o sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos contem orientações muito claras sobre quem conduz e gere os resíduos em Municípios (art.º 14º e 15º) e quais operações constituem o sistema de gestão dos resíduos (art.º 19º). Estão previstas sete (7) componentes relativas à operação de remoção de resíduos: Acondicionamento, Deposição (quer indiferenciada quer seletiva), Recolha (quer indiferenciada quer seletiva), Valorização, Transporte, Tratamento e Eliminação. Adicionalmente, o capítulo VI e VII do DL refere respetivamente a estrutura da taxa e faturação dos serviços e penalidades. Problematiza-se, todavia, a coerência da implementação destes conteúdos, nomeadamente da operação de remoção de resíduos (art.º 19º). Os resíduos sólidos são diariamente colocados em lixeiras públicas, a qualquer hora, sem prévio acondicionamento nem segregação na fonte. Alguns resíduos são

colocados indevidamente em lixeiras (i.e., fora das lixeiras ou em locais sem lixeiras) que são posteriormente transferidos para a lixeiras principais e recolhidos pelos carros de saneamento e levados para a estação de eliminação em Tibar. **Portanto, além de haver má-prática na operação de recolha (*upstream*), as operações de tratamento e eliminação (*downstream*) não são das melhores. Nesta perspetiva, este trabalho investigativo questiona especificamente os seguintes:**

- a) Quais são os fatores que contribuem para a má prática na operação de recolha de dos resíduos sólidos em Díli, resultando na constante abundância dos resíduos sólidos em espaços públicos e postos de abastecimento de resíduos sólidos, apesar das intervenções diárias da entidade titular?
- b) Quais são as medidas preventivas e corretivas para melhorar a gestão de resíduos sólidos em Díli?

1.4. Objetivos

Tendo em conta os desafios apontados no **ponto 1.3)**, este trabalho investigativo pretende geralmente (i.e., **objetivos gerais**) 1) obter evidências no terreno e informações das pessoas residentes em Díli que podem justificar o desvio às operações de remoção de resíduos já referidas no DL nº 2/2017 e 2) formular soluções técnicas adequadas para os problemas verificados no segmento de *upstream* e *downstream* da operação de remoção de resíduos. Para alcançar estes objetivos gerais, operacionalmente, este trabalho investigativo deve cumprir os seguintes **objetivos específicos**:

- a) Recolher e sistematizar os dispositivos legais, políticos, estratégicos e operacionais (em Timor-Leste) sobre a gestão de resíduos sólidos, identificando posteriormente as diretrizes existentes para a gestão de resíduos;
- b) Observar e registar no terreno as evidências das práticas de rotina de gestão de resíduos sólidos em Díli (pela comunidade e pela entidade titular), em conformidade com os indicadores de desempenho previamente definidos para cada operação de gestão de resíduos sólidos, já previstos no Decreto-Lei Nº 2/2017(i.e., acondicionamento e deposição, recolha, valorização e transporte, tratamento e eliminação);

- c) Registrar a extensão de familiarização, da comunidade residente em Díli, com resíduos sólidos e a importância da sua gestão bem como a percepção da mesma sobre a eficiência do sistema de gestão resíduos em Díli;
- d) Registrar os pontos de vistas sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos em Díli, dos diferentes fatores-chave da sociedade timorense;
- e) Sugerir as melhores soluções técnicas para a recolha e tratamento de resíduos sólidos em Díli, dentro do modelo atual de gestão de resíduos sólidos.

1.5. Importância da investigação

Este trabalho investigativo trará as seguintes contribuições principais:

- Para a ciência.** Enriquecimento da base de dados científicos nacionais sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos, melhorando assim o conhecimento das pessoas sobre o assunto.
- Para o Município de Díli.** Introdução de **soluções técnicas** para os desafios da operação de upstream e downstream dos resíduos sólidos;
- Para a comunidade em Díli.** Socialização de ações legais e educacionais de incremento à ciência, cultura, responsabilidade e consciência pelo ambiente e saúde pública;

1.6. Organização de trabalho

As atividades deste trabalho investigativo foram organizadas em cinco etapas principais, realizadas entre julho e agosto de 2023 (**Figura 18**). Para realização destas atividades, uma equipa de colaboradores foi formada para apoiar nas ações mais técnicas necessárias em cada etapa. As atividades não descritas na figura seguinte são previstas no calendário de pesquisa apresentada em **Anexo 1**.

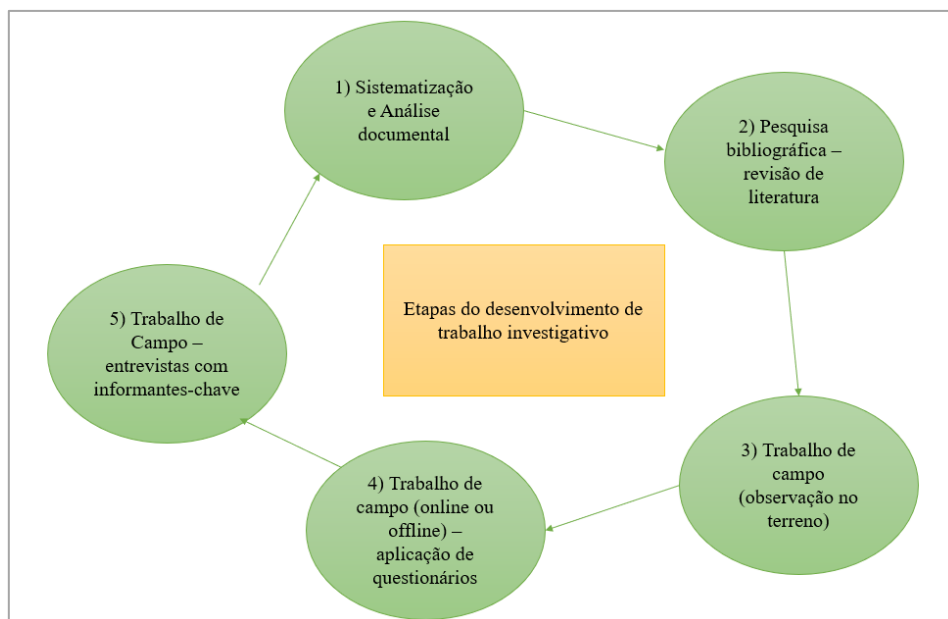


Figura 18. Etapas do desenvolvimento do trabalho investigativo

1. **A primeira etapa** operacional foi a recolha e a análise de documentos legais, políticos, estratégicos e operacionais timorenses sobre o meio ambiente e a gestão de resíduos sólidos, visando obter a linha diretriz para abordar contextualmente o problema em investigação;
2. **A segunda etapa** operacional foi a pesquisa bibliográfica com o intuito de obter o referencial teórico que permite refinar o problema da pesquisa e sustentar a realização da investigação bem como a justificação da relevância do estudo;
3. **A terceira etapa** operacional foi a observação no terreno para registar as evidências das práticas de gestão de resíduos sólidos. As etapas de gestão de resíduos foram observadas e avaliadas em função dos indicadores de desempenho previamente definidos;
4. **A quarta etapa** operacional foi a aplicação de inquéritos *online* (para a comunidade em geral) para indagar a perceção e nível de familiarização sobre os resíduos sólidos, seus impactos e sua gestão;
5. **A quinta etapa** operacional foi entrevistar os informantes-chave com experiências e conhecimentos avançados sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos em Díli.

1.7. Local geográfico

Este trabalho investigativo decorreu por íntegra no Município de Díli. Tendo em conta os objetivos de investigação definidos no **ponto 1.5**, as observações no terreno tiveram lugar em diversos espaços situados nos postos administrativos de Dom Aleixo, Na'in Feto, Vera Cruz e Cristo Rei. As entrevistas também foram realizadas em Díli, com informantes-chave residentes em Díli. Os inquéritos foram lançados online para serem preenchidos pela comunidade residente em Díli.

2. Metodologia

2.1. Métodos de investigação

Para alcançar os objetivos do trabalho indicados no **ponto 1.5**, foram desenvolvidos quatro grupos de estudo que se complementam mutuamente, todos com uma abordagem predominantemente **qualitativa**¹⁰, que incluem **a observação no terreno**¹¹ assim como **a aplicação de questionários e a realização de entrevistas** a informantes-chave (i.e., **pesquisa de campo**) e a recolha e análise de documentos e referências científicas relevantes ao tema (i.e., **pesquisas documental e bibliográfica**).

2.2. População e amostra

A população-alvo deste trabalho investigativo foram os residentes em Díli¹² (i.e., alvo de inquéritos online), as instituições ou empresas (i.e., alvo de observação e entrevistas) e os postos de abastecimento de resíduos sólidos em Díli (alvo de observação). Em termos de amostra, tendo em conta que Díli tem cinco (5) postos administrativos, a observação foi feita de forma proporcional, em locais

¹⁰ A escolha desta estratégia prende-se sobretudo à impossibilidade de quantificar resíduos sólidos produzidos diariamente em Díli bem como de confirmar experimentalmente seus impactos sobre a saúde pública. Perante os factos observáveis da gestão de lixo, uma abordagem qualitativa é mais adequada para obter informações conclusivas sobre a efetividade do sistema de gestão de resíduos sólidos em vigor, pois são registados para este efeito aspetos como comportamentos, ideias, pontos de vistas, experiências, entre outros.

¹¹ A observação no terreno serve para registar as evidências das práticas de gestão de resíduos sólidos conforme os indicadores de desempenho previamente definidos no DL n° 2/2017

¹² Díli foi escolhido porque é a capital do país com maior população e maior número de atividades económicas, vulneráveis às preocupações ambientais

preferencialmente marcados pelas atividades económicas, turismo e de lazer nesses postos administrativos. Por opção, o posto administrativo Metinaro não foi observado. Assim, na aplicação de inquérito, como Díli é habitada até 2022 por 324,269 pessoas, uma amostra de trezentos respondentes (obtida com a fórmula de Slovin), poderia já conferir a precisão estatística do instrumento aplicado. Quanto às entrevistas, estas foram feitas com cinco (5) informantes-chave atuantes em diversas áreas profissionais: académicos universitários (2 pessoas), Eis-membro do governo constitucional (2 pessoas) e Unidades de cuidado da saúde (1 pessoa). A disponibilidade das pessoas determinou a realização ou não de entrevistas.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A observação no terreno foi feita de forma estruturada (usando grelhas de registo – anexo 3b), e não-participante (i.e., sem interferência dos observados na situação em análise). Para recolha de dados, os investigadores envolveram jovens estudantes como colaboradores. Cada observação foi registada em grelhas de registo com evidências fotografias, com clara descrição de local e data. As observações foram feitas preferencialmente no horário de manhã e à tarde.

O questionário foi construído pelos investigadores, com uma mistura de perguntas fechadas com escolha múltipla, estas últimas com as questões serem colocadas em leque fechada. O questionário final foi distribuído *online* através de formulários de Google (**Anexo 3a**) em língua Tétum no dia 7 de agosto de 2023.

A entrevista foi do tipo semiestruturada, com alguma moderação no rigor e flexibilidade, usando um guia aberto, onde algumas perguntas são colocadas no desenrolar da conversa com os entrevistados (**Anexo 2**). As entrevistas foram conduzidas pelos investigadores, sob observação da equipa de monitorização do INCT, com informantes-chave, considerados detentores de conhecimentos e experiências na matéria ambiental e de gestão de resíduos.

A recolha de documentos e referências (pesquisas documental e bibliográfica) foi feita diretamente pelo investigador principal. A recolha focava documentos legais, políticos e técnicos normalmente publicados no jornal da república

de Timor-Leste. As informações científicas foram recolhidas em forma de artigos científicos, nomeadamente contendo as soluções técnicas para remoção de resíduos sólidos.

2.4. Recolha, análise e transcrição de dados

As evidências das observações no terreno, recolhidas na grelha de observações e fotografias (e vídeos), com descrição adequada, em termos de local e hora, para cada operação de remoção de resíduos, foram usadas para analisar e avaliar a coerência da implementação da cada operação de remoção de resíduos já prevista no DL n° 2/2017, com vista a dar indicadores necessários aos pesquisadores formularem conclusões sobre o desempenho de cada operação no sistema de gestão de resíduos sólidos.

Os resultados do questionário online foram guardados num ficheiro de Excel a partir do qual se fizeram análise de dados e produção de informações que permitiram concluir sobre as perceções da comunidade sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos em Díli.

As entrevistas foram gravadas usando um gravador de áudio e/ou um telemóvel Android. A posterior transcrição destas entrevistas foi feita manualmente, pelos investigadores. A análise foi feita em língua portuguesa sobre as transcrições originais em língua Tétum.

3. Apresentação de dados e discussão de resultados

3.1. Análise dos resultados

3.1.1. Tipos de legislações e políticas de gestão de resíduos sólidos existentes em Timor Leste

Para assuntos ambientais e de gestão de resíduos sólidos, Timor-Leste dispõe de documentos legislativos (**Tabela 2**) e políticos e planos (**Tabela 3**). Focando especial no tema de resíduos, os documentos mais relevantes incluem o Decreto-Lei (DL) n°2/2017 *sobre sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos*, o DL n.º 37 /2020 de 23 de setembro *sobre Alienação, Importação e Produção de Sacos, Embalagens e outros Objetos de Plástico*, a Resolução de Governo 32/2016 *sobre Estratégia de Investimento para a*

Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Díli e a Resolução do Governo N° 6/2019 de 6 de fevereiro que foca a redução da utilização de produtos plásticos de utilização única ou descartável na administração pública, cujos conteúdos estão realçados na cor vermelha.

Tabela 2. *Legislação sobre meio ambiente e gestão de resíduos sólidos (European Union et al., 2020).*

N°	Legislação	Conteúdo relevante ao tópico de estudo
1	Lei n.º 3/2012 - Autorização Legislativa em Matéria Ambiental	<p>Todos os artigos desta legislação são importantes para meio ambiente, entre os quais se destacam o conteúdo do art.º 2º nº 2, ponto z, que diz respeito aos resíduos:</p> <p>Subponto cc):</p> <p><i>.....Reconhecer que a política ambiental deve ser integrada nas restantes políticas públicas sectoriais, nomeadamente nas políticas dos setores da agricultura, das florestas, das pescas, da energia, da indústria, dos transportes, <u>da gestão de resíduos</u>, de gestão das águas, das telecomunicações, do turismo, do ordenamento do território e da utilização dos solos e do subsolo, prevenendo-se, simultaneamente, o dever de colaboração entre todas as entidades públicas na promoção e planeamento das políticas públicas de desenvolvimento, de forma a assegurar que as mesmas são compatíveis com a política ambiental;</i></p> <p>Subponto vv):</p> <p><i>Consagrar a necessidade de criação de um sistema de gestão de resíduos sólidos, de recolha, transporte, armazenamento, redução, reutilização e reciclagem dos mesmos, nomeadamente através da criação de aterros construídos de forma a evitar a contaminação dos lençóis freáticos.</i></p>
2	Decreto-Lei n.º 26/2012 – Lei de Bases do Ambiente	<p>Art.º 1º: Definição</p> <p><i>x) Resíduos: inclui quaisquer efluentes, substâncias ou objetos materiais sólidos, líquidos ou gasoso, considerados inúteis, supérfluos ou sem valor, gerados pela atividade humana, comercial e industrial e as quais precisam de ser eliminados ou reciclados;</i></p> <p><i>y) Resíduos perigosos: são resíduos que pelas suas características inflamáveis, explosivas, corrosivas, tóxicas, infecciosas, radioativas, ou outras constituem perigo para a saúde das pessoas e para o ambiente;</i></p> <p>Art.º 39º Gestão de Resíduos Sólidos, Art-º 40º Aterros e Art.º 42º resíduos perigosos</p>

3	Decreto-Lei n.º 5/2016 – Sistema Nacional de Áreas Protegidas	<p>Artigo 34.º: Atividades proibidas numa área protegida</p> <p><i>a) Introduzir direta ou indiretamente, poluentes de qualquer tipo, em qualquer forma, ou eliminar resíduos de qualquer natureza por extração ou escavação;</i></p>
4	Decreto-Lei n.º 3/2016 - Estatuto das Administrações Municipais (administrações municipais e autoridades para desenvolver sistemas de gestão de resíduos sólidos)	<p>Artigo 11.º: Competências nos domínios da Água, Saneamento e Ambiente</p> <p><i>N.º 1 j) Estudar, desenvolver e gerir sistemas de recolha e tratamento dos resíduos sólidos nos aglomerados populacionais;</i></p>
5	Decreto-lei n.º 2/2017 sobre sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos.	<p>Todos os artigos desta legislação são importantes. Artigo 19º: Sistema de gestão de resíduos</p> <p><i>1. O sistema de gestão de resíduos engloba, no todo ou em parte, as seguintes componentes relativas à operação de remoção de resíduos:</i></p> <p><i>a) Acondicionamento;</i></p> <p><i>b) Deposição, quer indiferenciada quer seletiva;</i></p> <p><i>c) Recolha, quer indiferenciada quer seletiva;</i></p> <p><i>d) Valorização;</i></p> <p><i>e) Transporte;</i></p> <p><i>f) Tratamento;</i></p> <p><i>g) Eliminação.</i></p>
6	Decreto-Lei n.º 15/2019 de 10 de julho sobre Orgânica da Secretaria de Estado do Ambiente	<p>Artigo 8.º: Direção Nacional do Controlo de Poluição</p> <p><i>Nº 1: A Direção Nacional do Controlo de Poluição, abreviadamente designada por DNCP, é o serviço da DGA responsável por estudar, executar e monitorizar as políticas de desenvolvimento, proteção e conservação ambiental bem como por elaborar, implementar e fiscalizar as normas e os regulamentos de controlo da poluição.</i></p>
7	Decreto-Lei n.º 41/2022 de 8 de junho que cria a Autoridade Nacional de Licenciamento Ambiental, I.P., e aprova os respetivos estatutos	<i>Mais focado no ambiente em geral, não especificamente na gestão de resíduos</i>
8	Decreto-Lei n.º 42/2022 de 8 de junho que Cria a Autoridade Nacional Designada para o Combate às Alterações Climáticas, I.P., e aprova os respetivos estatutos	<i>Mais focado no ambiente em geral e alterações climáticas, não especificamente na gestão de resíduos</i>
9	Decreto-Lei n.º 38 /2020 de 23 de setembro que Cria a Autoridade Nacional para a Água	<p>Artigo 4.º: Atribuições</p> <p><i>1. A ANAS, I.P., propõe, acompanha e assegura a execução da política nacional no domínio dos recursos hídricos, de</i></p>

	e o Saneamento e aprova os Respetivos Estatutos	<i>forma a garantir a sua gestão sustentável e integrada, bem como a supervisão e fiscalização dos setores dos serviços de abastecimento público de água, saneamento de águas residuais urbanas e resíduos sólidos urbanos.</i>
10	Decreto-Lei n.º 37 /2020 de 23 de setembro sobre Alienação, Importação e Produção de Sacos, Embalagens e outros Objetos de Plástico	<p>Todos os artigos são importantes para a gestão de plásticos.</p> <p>Art.º 1º : objeto</p> <p><i>O presente decreto-lei define os requisitos de alienação, importação e produção de sacos, embalagens e outros objetos de plástico.</i></p> <p>Artigo 7.º: Princípio da reutilização</p> <p><i>Os sacos, embalagens e outros objetos de plástico são concebidos de modo a que possam, com ou sem apoio de produtos auxiliares, ser reutilizados para o mesmo ou diferente fim.</i></p> <p>Artigo 8.º: Princípios da reciclagem e da valorização energética</p> <p><i>1. Os objetos de plástico devem poder ser novamente transformados em matérias-primas para novos objetos.</i></p>

Tabela 3. Políticas e planos sobre meio ambiente e gestão de resíduos sólidos

Nº	Políticas (Resoluções e Planos Estratégicos ou de ação)	Descrição
1	O plano estratégico do desenvolvimento nacional 2011-2023 (PEDN 2011-2030)	que estabelece um caminho para melhorar a proteção do meio ambiente, controlar a poluição e introduzir diretrizes de gestão de resíduos urbanos. A Direção Nacional de Serviços de Saneamento Básico, subordinada ao Ministério das Obras Públicas, é responsável pelo planeamento e formulação de políticas
2	A Política Nacional de Saneamento Básico (Resolução do Governo 8/2012)	que determina as funções e responsabilidades das agências relevantes e define padrões e diretrizes. A política estipula um plano de cinco anos para a redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.
3	Programa do VIII Governo Constitucional	que contém uma seção sobre água e saneamento que define as prioridades e metas do governo em relação ao saneamento e gestão de resíduos

4	Estratégia de Investimento para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Díli (Resolução de Governo 32/2016)	que estipula o investimento necessário e as opções políticas tomadas para melhorar os serviços de recolha de resíduos em Díli e para reformar o aterro sanitário de Tibar.
5	Resolução do Parlamento 12/2018	que recomenda ao governo que tome medidas para preservar o meio ambiente
6	Resolução do Governo Nº 6/2019 de 6 de fevereiro	Foca a redução da utilização de produtos plásticos de utilização única ou descartável na administração pública (i.e., aqueles que sejam fabricados total ou parcialmente a partir de plástico de origem fóssil e que não sejam concebidos, projetados ou colocados no mercado para ter mais do que uma utilização).

Adicionalmente, para implementação das orientações acima descritas existem estruturas institucionais responsáveis que incluem um conjunto de ministérios e direções tais como *Ministério Público (Ministério Público) e Administrações Municipais e Autoridades Municipais, Direcção-Geral das Obras Públicas, Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, Direcção de Organização Urbana, Direcção de Desenvolvimento e Gestão Local, Direcção de Administração Local e Direcção de Apoio Nacional e Administração das Aldeias, Ministério da Administração Estatal, Direcção de Saúde Comunitária, Ministério da Saúde, Direcção Nacional de Saneamento Básico, Ministério das Infraestruturas, Secretário de Estado do Ambiente e Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural e Cooperativas, Ministério da Economia e Desenvolvimento, Ministro da Educação, Ministério do Turismo, Comércio e Indústria, Ministério das Finanças, Ministério da Solidariedade Social* (European Union, SPREP, & PacWastePlus, 2020).

3.1.2. Evidências das práticas de gestão dos resíduos sólidos em várias zonas do Município de Díli

A prática de gestão dos resíduos sólidos no Município de Díli foi observada em termos dos indicadores de desempenho, previamente definidos pelos investigadores, de cada operação de remoção de resíduos sólidos (i.e., **geração, acondicionamento e depósito, recolha, valorização e transporte, tratamento ou reprocessamento e descarte final para eliminação**). As observações foram registadas numa grelha de

registro suportada por fotografias, por cada investigador e observador, apresentadas em **Anexo 4^a**. As observações foram feitas aos locais públicos e privados localizados em Díli (i.e., Becora, Becusse, Comoro, Audian, Bidau, Taibessi, Cristo-Rei, Bairro Pité entre outros). Os resultados da análise dos dados obtidos estão sumarizados na **Tabela 4**,

Tabela 4. Resultados de observação no terreno

Etapa de gestão de resíduos sólidos em Díli e indicadores de desempenho	Resultados de observação
<p>Etapa 1: Geração, Acondicionamento e deposição de resíduos (art.º 19º, ponto 1a e 1b)</p> <p><i>Indicadores de desempenho: tipo de lixeiras, fontes de resíduos, segregação de lixos, prática da coleção interna, taxas de produção e tipos de resíduos.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> A disposição das lixeiras em vários locais públicos não está feita conforme os tipos de resíduos sólidos (i.e., não há Ecopontos); <input type="checkbox"/> As lixeiras existentes em locais observados são de vários tipos: lixeiras de cimento (i.e., concreto), metálicas e poliméricas, de cores variadas e de tamanhos diversos conforme a necessidade e a preferência das pessoas responsáveis; <input type="checkbox"/> As lixeiras existentes em locais observados também são do tipo móvel (nomeadamente as poliméricas para facilitar a coleção interna e a transferência de resíduos sólidos entre os postos de abastecimento) e imóvel (nomeadamente as de cimento e metálicas); <input type="checkbox"/> As lixeiras existentes nos locais observados são abertas (não têm tampa ou fecho); <input type="checkbox"/> Lixos depositados nas lixeiras não são acondicionados; <input type="checkbox"/> Diversos tipos de resíduos sólidos são colocados nas lixeiras observadas, mas predominam lixos orgânicos húmidos como restos de alimentos e legumes e outros lixos como plásticos, papeis, vidros, metais e alguns traços de lixos eletrónicos e quase nenhum lixo médico; <input type="checkbox"/> Por vezes há presença pontual de catadores (i.e., recolhedores) informais individuais de resíduos sólidos nas lixeiras para recolher materiais recicláveis; <input type="checkbox"/> Há também presenças de animais (incluem domésticos como gatos e cães) e vetores nas lixeiras, nomeadamente para se servirem de lixos orgânicos húmidos; <input type="checkbox"/> Os produtores de lixos são responsáveis pela deposição de resíduos em contentores já disponibilizados pela entidade titular;

- Não há segregação (ou separação) de resíduos sólidos, incluindo os empacotados transferidos das residências (por famílias) para os postos de recolha principal;
- A colocação de resíduos sólidos nas lixeiras é feita de forma indevida: os resíduos sólidos estão nos espaços sem lixeiras e também fora das lixeiras;
- Em vários locais observados, os resíduos sólidos são queimados junto ou no interior das lixeiras existentes;
- A coleção e a transferência interna dos resíduos sólidos são feitas por voluntariados nos mercados tradicionais e pelos trabalhadores das empresas de limpeza, nas instituições de estado ou nas empresas privadas;
- As condições da coleção e transferência interna de resíduos sólidos nos mercados tradicionais não são adequadas nem sustentáveis (i.e., sem regras nem equipamento de proteção individual);
- Os horários de despejo de resíduos sólidos pelas pessoas ou famílias nos postos de recolha não são objeto de regulação, fazendo com que haja sempre lixo nas lixeiras a qualquer hora do dia;

Colocação indevida de lixos



Lixo descartado em local sem lixeira



Lixeira de cimento (concreto)



Lixos colocados indevidamente na lixeira

Tipo de Lixeiras (localizados em diferentes zonas de Díli escolhidos como exemplo)



1. Lixeira metálica já corroídos abertos, colocada à beira da estrada
2. Lixeira de cimento (de concreto) colocada à beira da estrada
3. Lixeira de cimento com aberturas, colocada à beira da estrada
4. Lixeira metálica pintada de azul
5. Lixeira metálica ao lado de um muro de cimento, ambas colocadas à beira da estrada
6. Lixeira polimérica sem tampa colocada no jardim
7. Lixeira polimérica de cor verde colocada geralmente nas áreas das instituições ou empresas
8. Lixeira metálica sem tampa colocada na rua pública
9. Lixeira metálica com tampa aberta, colocada à beira da estrada
10. Lixeiros metálica e polimérica normalmente usadas para coleta interna
11. Lixeira de cimento aberta à beira da estrada
12. Lixeiros polimérica e metálica com e sem tampa, na beira da estrada

Tipo de Lixos (encontrados em várias zonas de Díli escolhidos como exemplo)



Exemplo da coleção interna no Mercado de Taibessi



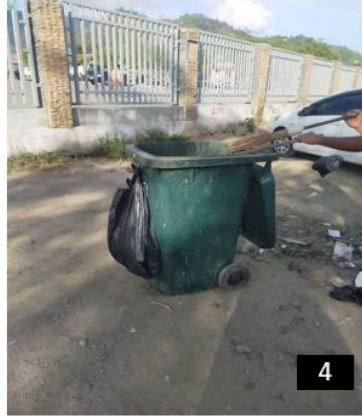
1



2



3



4

1. Transportar lixos recolhidos internamente para outro ponto de recolha
2. Lixo colocado num local sem lixeira para depois ser recolhido internamente pelos voluntariados.
3. O início da recolha interna a lixos depositados no solo sem lixeira
4. Lixeira mais pequena utilizada para transferência interna de lixos

Etapa 2: Recolha, Valorização e Transporte (art.º 19º, ponto 1c, 1d e 1e)

Indicadores de desempenho: atividades e condições de recolha, transporte e transferência de resíduos sólidos

- A **recolha** de resíduos sólidos, nos postos principais de abastecimento (que deveriam ser chamados de EcoPontos), é feita pelos carros de recolha de resíduos sólidos (ou carros de saneamento) das empresas privadas, contratados pelo Governo ou Autoridade Municipal, para o efeito, nos horários previamente estabelecidos;
- A **valorização** dos resíduos depende dos catadores individuais informais presentes nas lixeiras para recolha de lixos recicláveis;
- Os carros de recolha de resíduos sólidos são basculantes, geralmente sem tetos nem fechos, deixando os resíduos sólidos transportados muitas vezes a céu aberto;
- Os trabalhadores da recolha de resíduos sólidos não utilizam equipamento de proteção individual (i.e., EPI);
- Os carros de saneamento, após recolha, levam e despejam resíduos sólidos em Tibar, sem prévia classificação de resíduos sólidos;

Exemplo das condições de transporte de resíduos sólidos (de várias zonas de Díli escolhidas como exemplo)



Etapas 3: Tratamento ou Reprocessamento (art.º 19º, ponto 1f)

Indicadores de desempenho: existência e funcionamento das plataformas de reprocessamento físico (i.e., trituração, triagem, compactação), térmico (i.e., incineração e gaseificação) e biológico (i.e., digestão anaeróbia e compostagem aeróbica) e condições de reciclagem

- Há algumas práticas de **reciclagem** ou reforma nomeadamente de embalagens plásticas e pneus usados (os catadores informais individuais de resíduos recolhem lixos recicláveis em lixeiras existentes em Díli incluindo no posto de descarte final e entregam aos postos ou agentes de reciclagem);
- Há algumas práticas de compactação de resíduos metálicos (i.e., latas) observadas nas entradas do local de despejo final de resíduos em Tibar;



- Não são praticados processos químicos e biológicos** de conversão de resíduos sólidos como pirólise para produção de óleos, gaseificação para produção de gás de síntese ou incineração num central elétrico para produção de energia térmica;

<p>Etapa 4: Descarte final para eliminação (art.º 19º, ponto 1g)</p> <p><i>Indicadores de desempenho:</i></p> <p><i>Condições de aterro sanitário e queima a céu aberto</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ❑ A Estação de Tibar funciona das 6h de manhã às 18h, para atender o descarte final de lixos recolhidos em Díli, Ermera e Liquiçá, pelos carros de recolha de lixos; ❑ Resíduos sólidos despejados são queimados ou aterrados, sem prévia classificação; ❑ Há presença de catadores informais de resíduos sólidos recicláveis (como plásticos, materiais médicos, latas e sucatas) em Tibar, incluindo crianças, sem uso de EPI; ❑ Para futuro, o aterro será o procedimento preferido para evitar fumos indesejados resultantes da queima dos resíduos, nomeadamente de pneus usados; ❑ O aterro de resíduos sólidos é feito aleatoriamente, sem existência de camadas de aterro definido por tipo de lixos (i.e., não é um aterro sanitário ou controlado);
--	---

Condição do despejo de lixos em Tibar



3.1.3. Experiências, percepções e perspectivas da comunidade residente em Díli sobre impactos dos resíduos sólidos sobre ambiente e saúde pública e importância da sua gestão

Tendo em conta que as boas práticas de gestão de resíduos devem começar em casa e em famílias, em pessoa antes da instituição, a experiência individual e/ou da família na matéria da gestão de resíduos sólidos, da comunidade residente em Díli, foi indagada e a suas percepções e perspectivas sobre possíveis causas da indevida gestão bem como potenciais medidas corretivas, a tomar pela entidade titular, foram registadas, através do inquérito *online*. Os dados obtidos até dia 21 de agosto de 2023 foram guardados num ficheiro de Excel (providenciado perante solicitação). Os dados foram analisados matematicamente e estatisticamente e estão apresentados nesta sessão. Até dia 21 de agosto de 2023, responderam 260 pessoas residentes em Díli cujos dados pessoais estão apresentados na **Figura 19**. A grande parcela dos respondentes é do sexo masculino (61%), proveniente do Posto Administrativo de Dom Aleixo (55%), residente em Díli há mais de 10 anos (56%), com idade entre 17 e 25 anos (45%), estudante universitário (76%) e sem remuneração (60%).

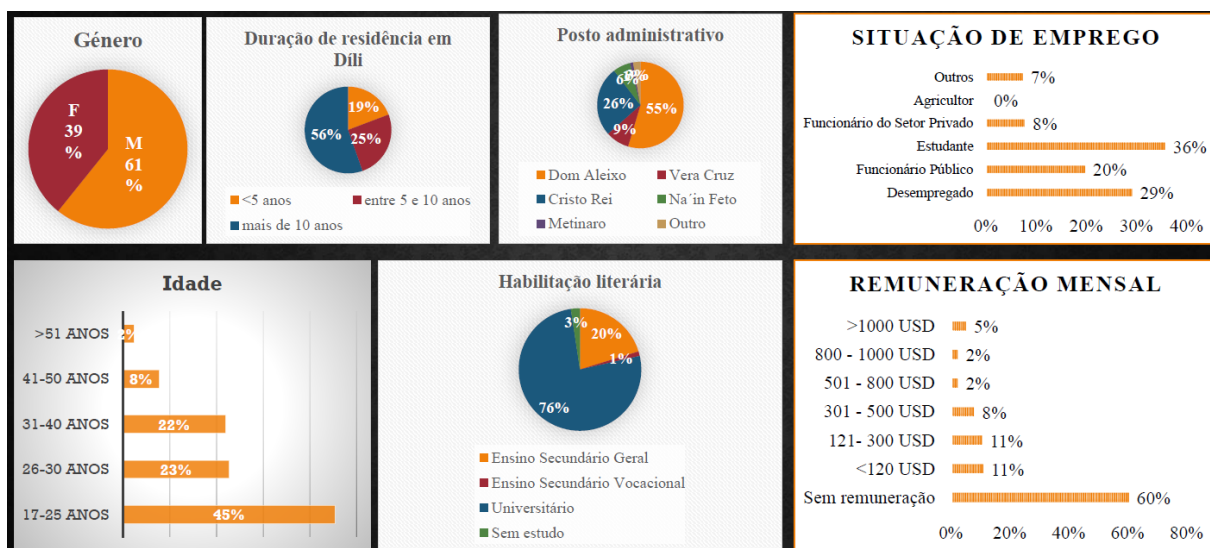


Figura 19. características dos inquiridos

As preocupações dos inquiridos sobre meio ambiente e saúde pública e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos bem como a percepção e/ou pontos de vistas dos mesmos sobre a importância da gestão de resíduos em casa e em Díli foram registadas e os resultados estão apresentados nas **Figuras 20-24**.

Os inquiridos (quase 100%) mostram-se preocupados com o desenvolvimento sustentável, o meio ambiente, a saúde pública e tem a consciência de que os resíduos sólidos tenham impactos nefastos ao ambiente e fazem mal à saúde pública. Como a maioria dos inquiridos sentiria perturbado com abundância de lixos em casa (78%), apenas 18% dos inquiridos não dispõem das lixeiras e as lixeiras existentes (pelo menos 1 caixote em casa) são de plástico (45%) como mostram os dados na **Figura 20**.



Figura 20. Preocupação dos inquiridos com impactos ambientais e suas práticas de gestão em casa

Para gerir os resíduos sólidos produzidos em casa, a grande parte dos inquiridos “recolhem, embrulham em sacolas e levam pessoalmente à estação de lixo mais próxima de casa” e como prevenção futura, aplicam a abordagem 3R “reduzir (41%), reutilizar (20%) e reciclar (30%)” (**Figura 21**).

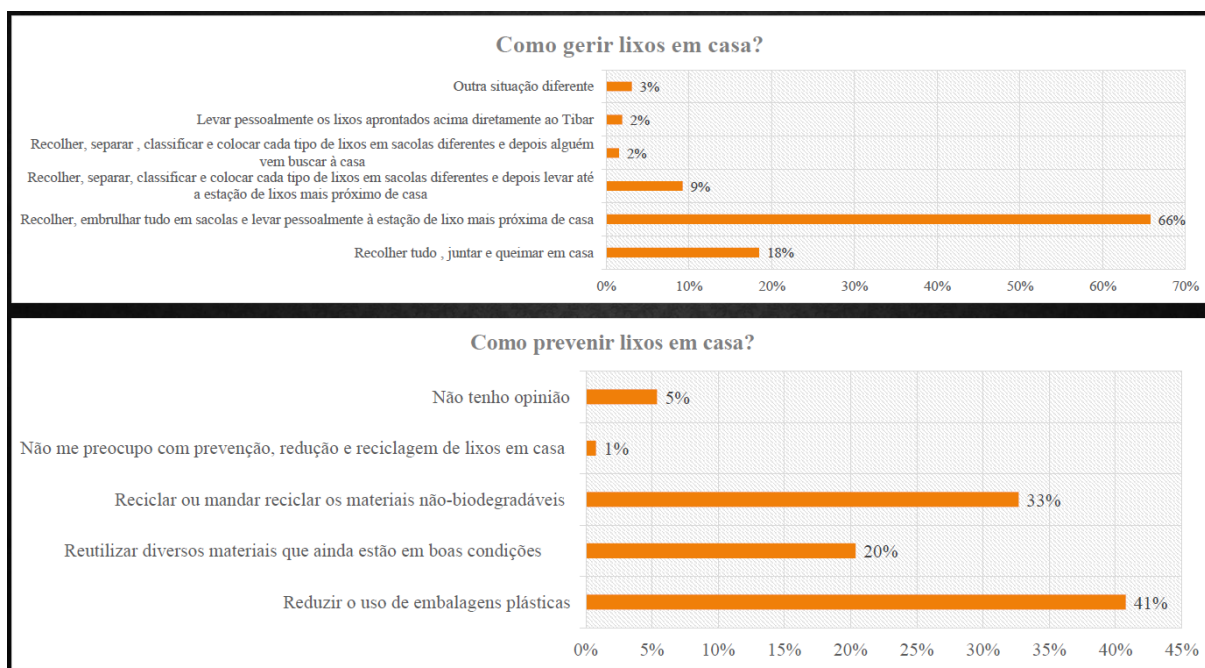


Figura 21. Práticas de gestão e prevenção de lixos em casa dos inquiridos

Confrontados com o funcionamento do sistema de gestão de resíduos em Díli, os inquiridos apontam que os setores lojas comerciais, mercados tradicionais e residências (famílias) contribuem com 88% para a geração de resíduos sólidos, mas reconhecem que as operações de gestão de resíduos sólidos sejam bem implementadas, mas precisam de melhorias (79%) como mostra a **Figura 22**.

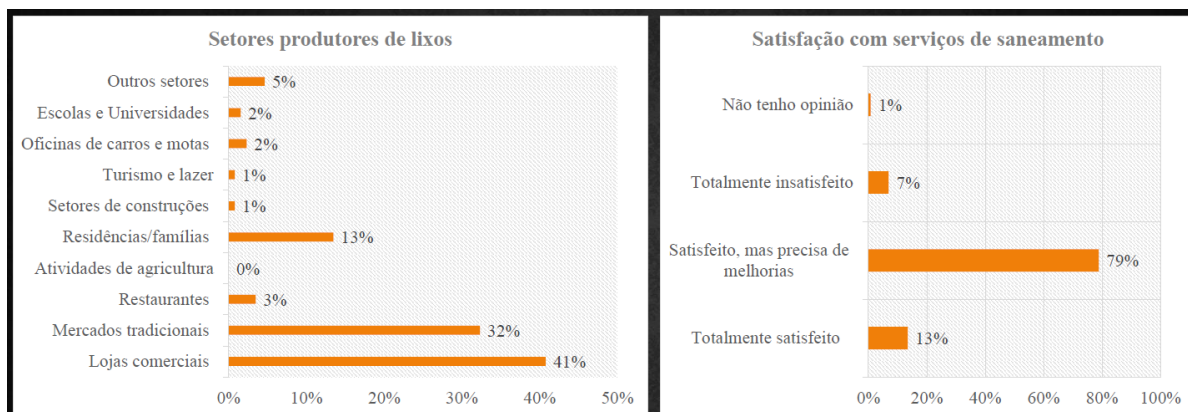


Figura 22. Setores produtores de lixos e satisfação dos inquiridos com serviços de saneamento em Díli

Quanto aos fatores que mais contribuem para o problema de gestão de resíduos sólidos em Díli, embora a maioria dos inquiridos esteja satisfeito com os serviços de saneamento, prestados pelo governo (54%), a abundância de resíduos sólidos pode dever-se aos seguintes (**Figura 23**):

- a) Falta da sensibilidade e consciência dos cidadãos sobre gestão de resíduos sólidos (47,9%)
- b) Fraca implementação das legislações existentes e também ausência de algumas regras e procedimentos-padrão para gestão de resíduos sólidos (24%)
- c) Produção desmedida de resíduos sólidos pelos setores de desenvolvimento nomeadamente lojas comerciais, mercados tradicionais e famílias (88%)
- d) Menor quantidade de lixeiras disponíveis para recolha de resíduos sólidos e utilização indevida das existentes pelos cidadãos (48%).

Adicionalmente, no processo de gestão dos resíduos sólidos, algumas ações não são consideradas recomendáveis a acontecer tais como queima de lixos nas lixeiras (87%) e aterro em Tibar sem a separação a priori de lixos (54%). Como recomendações para melhoria da gestão de resíduos, os inquiridos concordam com a aplicação de taxas e subsídios e a aplicação da hierarquia de minimização de resíduos 3R (**Figura 24**).

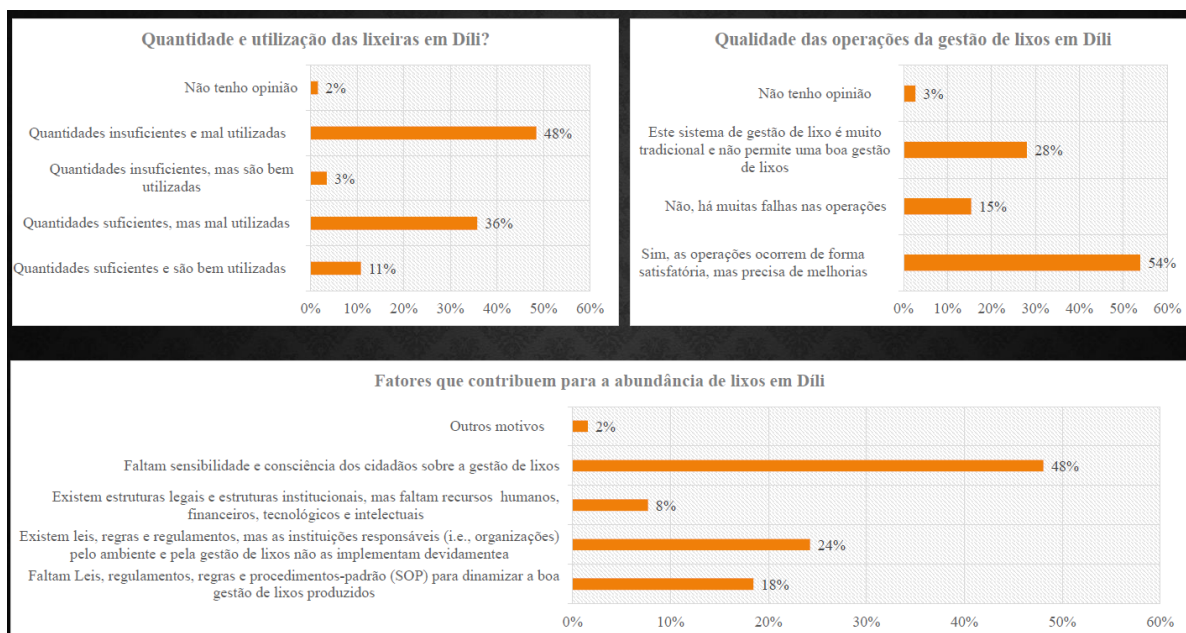


Figura 23. Perceção dos inquiridos sobre práticas de gestão de lixos em Dili

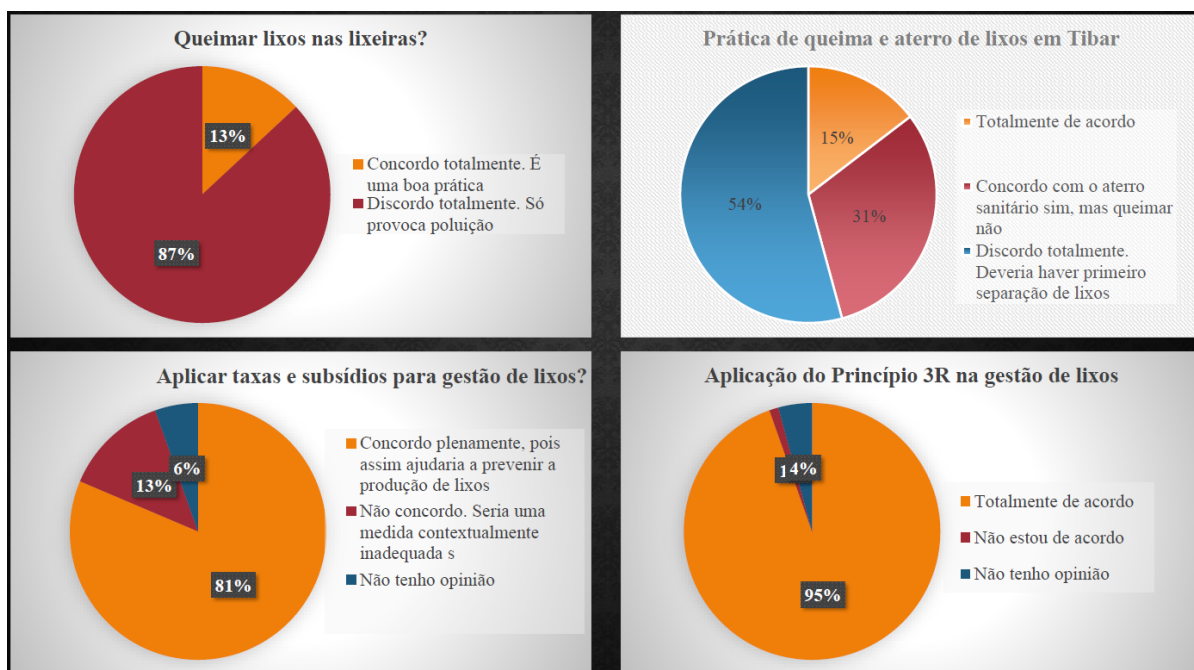


Figura 24. Pontos de vistas dos inquiridos sobre algumas ações de gestão de lixo em Díli

Na resposta ao questionário *online*, os inquiridos também deixaram comentários relacionados com perceção e sugestão para melhorar a gestão de resíduos sólidos em Díli (consultar a informação original no **Anexo 4c**). Todas as recomendações apontam para *cumprimento rigoroso de leis e regulamentos; aumento e melhoria das lixeiras; aplicação de Ecopontos; educação, informação e socialização para elevar a consciência das pessoas sobre resíduos e sua gestão; melhoria dos salários dos trabalhadores de saneamento; implementação da hierarquia de minimização dos resíduos (3R ou 5R); insistência na separação de resíduos na fonte; e inclusão do assunto de resíduos no currículo educacional.*

3.1.4. Perceção e perspetivas dos informantes-chave sobre desafios de gestão de resíduos sólidos e consequentes estratégias de melhoria do sistema de gestão

Nesta seção, estão apresentadas as representações dos diferentes informantes-chave da sociedade timorense sobre a gestão de resíduos sólidos. Foram realizadas entrevistas com cinco (5) pessoas pertencentes a três (3) grupos distintos: dois (2) académicos (A), dois (2) Eis-membros do governo (EMG) e um (1) gestor do ministério

da saúde (GMS). O plano era realizar mais entrevistas com mais informantes-chave, mas a disponibilidade destes limitou a concretização.

As entrevistas foram de natureza semiestruturada e basearam-se sobretudo nas perguntas colocadas em **Anexo 1**. Todas as entrevistas foram realizadas em língua Tétum. As gravações áudio das entrevistas foram transcritas integralmente para Tétum (ver **Anexo 4b**). A análise do discurso foi feita sobre as transcrições em português. As pessoas entrevistadas foram previamente informadas dos objetivos da investigação e concordaram que as suas ideias fossem consideradas. Para tal assinaram um consentimento informado (ver exemplo em **Anexo 2b**). O conteúdo do discurso baseou-se em duas categorias de análise, em conformidade com as perguntas formuladas para esta pesquisa: 1) fatores que mais contribuem para os desafios de gestão em Dili e 2) medidas que podem ser aplicadas para resolver os desafios existentes. As transcrições das entrevistas foram analisadas e as ideias-chave estão apresentadas na **Tabela 5**.

Tabela 5. Sumário conclusivo das entrevistas

O Entrevistado	Fatores que causam abundância de resíduos sólidos em Díli	Estratégias de correção e/ou melhoria da gestão de resíduos sólidos em Díli
A1 – UCT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estilo de vida consumista que causa a cultura de descarte nas pessoas, sem o devido conhecimento de gestão de lixos produzidos; ▪ Fraca conscientização das pessoas sobre a devida forma de colocação de lixos; ▪ A impotência das leis existentes perante direito privado, num regime democrático, por falta da devida socialização; ▪ Baixo conhecimento das pessoas sobre a abordagem da hierarquia de minimização de lixos, 3R; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer a implementação das leis existentes, relevantes a gestão de resíduos sólidos; ▪ Introduzir obrigatoriamente educação ambiental em instituições de ensino, desde escolas, para melhorar a consciência e o conhecimento das pessoas sobre lixos e sua gestão; ▪ Promover informação, explicação e socialização da hierarquia de minimização de resíduos, 3R, para ser aplicada por pessoas a partir de casa; ▪ Realizar atividades que valorizam economicamente lixos (por exemplo através de reciclagem ou outras formas de transformação)

A2 – IOB	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraca conscientização dos cidadãos sobre lixos e sua gestão; ▪ Falta da prática de separação de lixos, necessário para facilitar o posterior tratamento, incluindo valorizar economicamente os lixos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer a implementação das leis, sancionando os incumpridores; ▪ Criar postos de segurança para controlar e monitorizar as atividades de gestão de lixos; ▪ Promover a educação contínua sobre gestão de lixos desde casa até escola, por todos; ▪ Promover a separação de lixos na fonte, para facilitar a aplicação de 3R;
EM1- FLM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existência substancial da indiferença ou familiarização das pessoas com lixo; ▪ Falta da prática de separação de resíduos sólidos na fonte e de reciclagem dos lixos recicláveis; ▪ Utilização de carros da recolha de lixos sem cobertura; ▪ Indefinição do horário de despejo de lixos nas lixeiras municipais pelas pessoas; ▪ Falta de conhecimento do setor público; ▪ Baixo sentido de prestação de contas das pessoas; ▪ <i>Mindset</i> errado, pensando que os problemas de lixos são da responsabilidade do estado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir em regulamento próprio o horário (i.e., a hora certa) de despejo de resíduos pelas pessoas para facilitar a recolha pelos gestores de lixos; ▪ Proibir a importação de plásticos e investir no uso de plásticos biodegradáveis e tecidos; ▪ Promover a implementação da abordagem <i>top-down</i> (i.e., no processamento de informação e ordenação do conhecimento) para incentivar a mudança de mentalidade e o sentido de prestação de contas nas pessoas; ▪ Investir na educação e nas informações sobre o assunto; ▪ Criar mecanismos de controlo da sociedade e promover campanhas de sensibilização (“halo moe”); ▪ Aplicar o conceito <i>nudging</i> (i.e., empurrão) para incentivar adesão das pessoas à causa; ▪ Envolver o setor privado, em colaboração com o setor público, na gestão de lixos.
EM2 – NLM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de infraestruturas de gestão e a facilidade da segurança da saúde pública; 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fraca conscientização das pessoas sobre os impactos negativos do lixo sobre a saúde pública; ▪ Fraca implementação das leis perante práticas indevidas do despejo de lixos; ▪ Falta de segregação e lixos na fonte, que causa presença de catadores individuais, incluindo crianças no destino final de despejo de lixos; ▪ A queima indevida de lixos não-separados previamente no local de despejo causa poluição. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover sensibilização sobre o assunto para melhorar o conhecimento das pessoas; ▪ Aplicar coimas para quem despeja indevidamente lixos; ▪ Incentivar a separação de lixos na fonte para facilitar a gestão; ▪ Criar parceria público privado entre o governo e as organizações não governamentais (ONG) para efeito da gestão de resíduos, nomeadamente em relação à separação de lixos; ▪ Aplicar um processamento de lixos em Tibar que evite poluição e presença de catadores individuais para recolha de lixos recicláveis.
<p>GMS-SAMES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de sensibilidade e conhecimento da comunidade sobre lixos e seus impactos sobre a saúde pública; ▪ Fraca implementação das bases legais pela autoridade do suco e pela segurança local; ▪ Utilização indevida das lixeiras (i.e., infraestruturas básicas) disponíveis pelas pessoas; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar com rigor as leis, sancionando quem não cumpre; ▪ Melhorar a gestão de lixos médicos nomeadamente no local de despejo final para não afetar a comunidade; ▪ Promover o controlo da gestão de resíduos; ▪ Modernizar o sistema de gestão de lixo, explorando mais processos de conversão nas etapas de gestão; ▪ Promover a educação ambiental, tornando este assunto numa unidade curricular no ensino básico; ▪ Promover a implementação rigorosa da política de zero-plástico.

3.2. Discussão dos resultados

3.2.1. Adequabilidade e implementação das legislações

O DL n.º 2/2017 de 22 de março cita as componentes da operação de remoção de resíduos, mas no seu conteúdo não dá orientações sobre como são feitas as operações de *downstream*. Há descrições e orientações sobre acondicionamento e deposição de resíduos sólidos (art.º 20º e art.º 21º), aplicação de Ecopontos (art.º 24º), recolha e transporte (art.º 28.º e art.º 30.º), mas pouco é realçado sobre os procedimentos de tratamento e aterro de resíduos sólidos. Adicionalmente, os conteúdos abordados no documento não são devidamente implementados no terreno, incluindo sobretudo os conteúdos referentes à aplicação de taxas e faturas (capítulo VI) e penalidades (capítulo VII). Mesmo assim, houve orientações do governo para reforma de aterro (resolução de governo n.º 32/2016), aplicação da hierarquia de minimização 3R dos resíduos sólidos (resolução de governo n.º 8/2012) e redução de plásticos (resolução de governo n.º 6/2019). Estas resoluções não são atualizadas e nestas resoluções pouca informação existe sobre reprocessamento biológico, físico e químico de resíduos. Portanto, de forma sumária, do ponto de vista legal e político, há mais atenções para o segmento *upstream* de resíduos sólidos do que para o segmento de *downstream*.

3.2.2. Coerência da prática de gestão de resíduos sólidos com a legislação existente

As evidências apresentadas na **Tabela 4** permitem desenhar o fluxo da recolha de resíduos sólidos (**Figura 25**). Estes são depositados nas estações públicas de resíduos em Díli pelos produtores individuais e/ou institucionais. Estes raramente pretendem descarregar os resíduos no posto de eliminação em Tibar, com exceção a alguns resíduos médicos perigosos que, quando não são incinerados na fonte, por motivos técnicos, são levados e descarregados por responsáveis relevantes diretamente em Tibar. Adicionalmente, em todas as estações de resíduos, há presenças de catadores individuais que vão recolhendo os resíduos sólidos recicláveis e vendem-nos posteriormente aos agentes ou centros de reciclagem.

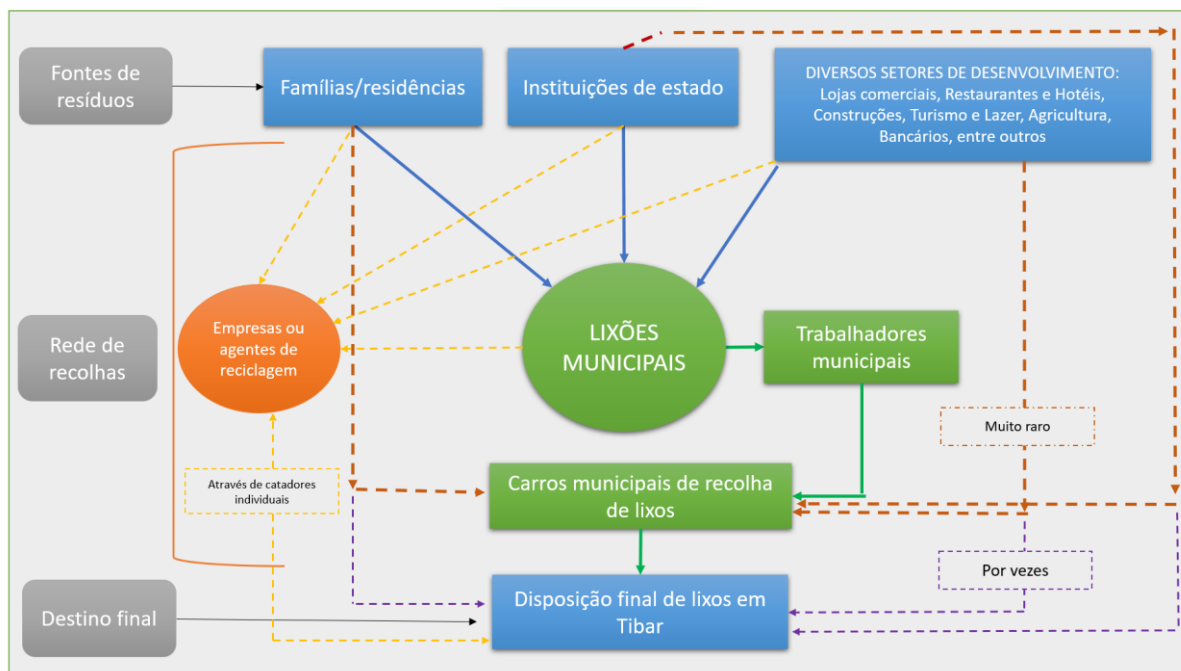


Figura 25. Mecanismo de recolha de descarte de resíduos sólidos em Díli (elaborado pelo autor)

Os resultados de observação no terreno confirmam um desvio às operações de gestão de resíduos sólidos previstas no DL n.º 2/2017. As lixeiras não têm tampa e ficam muitas vezes abertas. Os poucos Ecopontos existentes não são de qualidade para recolha seletiva de resíduos. As pessoas despejam os resíduos sólidos a qualquer hora do dia. Os resíduos não são acondicionados nem segregados na fonte. As condições de transporte de resíduos para Tibar não são seguras. A valorização dos resíduos recolhidos acontece pontualmente através de algumas iniciativas individuais de reciclagem e compostagem. A maioria dos resíduos sólidos é despejado na estação de eliminação em Tibar, para aterro ou ser queimado. Não há unidades industriais de reprocessamento químico ou biológico de resíduos sólidos, dentro dos quais poderia acontecer a conversão dos materiais residuais em energia e produtos químicos.

3.2.3. Causas influentes na gestão de resíduos sólidos e medidas de melhoria na perspetiva da comunidade residente em Díli

De forma geral, a comunidade residente em Díli, individualmente e/ou em família, está preocupada com o ambiente e a saúde pública e com a importância da gestão de

resíduos sólidos para esse efeito. Assim, a maioria tem experiência aceitável em casa na matéria de gestão de resíduos sobretudo no segmento de *upstream*.

A comunidade está ciente dos fatores que contribuem para a indevida gestão dos resíduos sólidos em Díli, realçando sobretudo os aspetos **comportamentais das pessoas (i.e., falta de consciência e baixo conhecimento das pessoas sobre o assunto), alguns aspetos técnicos (i.e., condições e número das lixeiras e de Ecopontos, queima irresponsável de resíduos e aterro não sanitário) e outros aspetos políticos (i.e., salário de trabalhadores, socialização e formação, educação ambiental no currículo, impotência das legislações perante práticas subversivas, hierarquia de minimização de resíduos 3R).**

Portanto, em forma sumária, as perceções da comunidade recaem mais sobre o desempenho das operações do segmento de *upstream* e alguma atenção às ações de tratamento de resíduos nomeadamente como reciclagem, queima e aterro, mas não há indicações sobre processos de reprocessamento de resíduos sólidos nem mesmo uma posição política sobre a aplicação de aterro em Timor-Leste, enquanto uma componente da operação da remoção de resíduos.

3.2.4. Causas influentes na gestão de resíduos sólidos em Díli e estratégias de melhoria, do ponto de vista dos entrevistados

A **Tabela 5** mostra que os cinco entrevistados estão cientes do tema e convergem nas suas perceções sobre os fatores que mais contribuem para a indevida gestão de resíduos sólidos em Díli bem como as medidas que podem ser tomadas para solucionar os desafios existentes, os aspetos comportamentais das pessoas/dos cidadãos devem ser corrigidos. Neste domínio são citados por exemplo a cultura consumista das pessoas, fraca consciência das pessoas apoiado pelo baixo conhecimento sobre o impacto e as técnicas de gestão de resíduos. No aspeto político/de gestão questionam a fraca implementação das políticas existentes e a impotência das legislações perante subversões. No aspeto técnico, são referidas por exemplo a falta de condições de recolha e transporte de resíduos bem como a fraca modernização dos processos de tratamento de resíduos. Os entrevistados já citam melhorias no segmento de *downstream*. Portanto, em forma sumária, do ponto de vista dos entrevistados, as inversões nestes aspetos pelos cidadãos e por quem gere os resíduos ajudam a melhorar a prática da gestão de resíduos sólidos.

3.2.5. Resultados globais conclusivos sobre fatores que causam desafios de gestão de resíduos sólidos em Díli

Globalmente, de forma conclusiva, **os resultados de pesquisa de campo e documental**, apontam os seguintes fatores como responsáveis pela gestão incoerente dos resíduos sólidos em Díli cuja resolução poderá melhorar o processo.

a) Ausência do conceito da economia circular e implementação tímida da hierarquia de minimização dos resíduos (3R/5R/9R) no sistema em vigor de gestão de resíduos.

Não é explicitamente dita no DL n.º 2/2017 (Governo RDTL, 2017) uma orientação política dedicada à hierarquia de minimização de resíduos (3R/5R/9R) e seu nível de priorização. É dita sim na resolução do governo n.º 8/2012. É de lembrar que o conceito *zero-resíduo* orienta a implementação da economia circular em países mais avançados como Noruega que pressupõe a circularidade dos materiais num fluxo cíclico, evitando que sejam simplesmente eliminados por aterro. A Alemanha e a Noruega baniram as práticas de aterro. A Singapura aposta mais na incineração. Em Portugal, por exemplo, com vista à transição para uma economia circular a política e a legislação em matéria de resíduos devem respeitar, no que se refere às opções de prevenção e gestão de resíduos, a seguinte ordem de prioridades: a) Prevenção; b) Preparação para a reutilização; c) Reciclagem; d) Outros tipos de valorização; e) Eliminação. A responsabilidade pela gestão dos resíduos, incluindo os respetivos custos, cabe ao produtor inicial dos resíduos, sem prejuízo de poder ser imputada, na totalidade ou em parte, ao produtor do produto que deu origem aos resíduos e partilhada pelos distribuidores desse produto. O transporte de lixo ao nível nacional em Portugal também deve ser feito por pessoas autorizadas pela Autoridade Nacional de Resíduos (ANR) (Governo de Portugal, 2020). Estas referências técnicas ainda são tidas em conta nas operações de gestão dos resíduos em Díli.

Mesmo assim, a resolução do Governo N.º 6/2019 de 6 de fevereiro, incentivou o programa de zero-plástico (uma política derivada de zero-resíduo) que exige a substituição de plásticos não-biodegradáveis por bioplásticos e matérias tecidos. É um programa estrategicamente plausível, mas as condições económicas locais destorceram as intenções e dificultaram a devida execução. Seria difícil evitar a circulação das

embalagens plásticas não-biodegradáveis de produtos essenciais de consumo em Timor-Leste.

b) A impotência das legislações existentes perante cidadãos inconscientes com baixo conhecimento sobre impactos de resíduos e importância da sua gestão

Como já referido nas sessões anteriores, o DL nº 2/2017 de 22 de março, em específico, fornece orientações políticas e normativas para a gestão de resíduos sólidos cujos alguns conteúdos são parecidos com os da legislação portuguesa (i.e., Decreto-Lei Nº 102-D/2020, de 10 de dezembro sobre o novo regime geral da gestão de resíduos) referente aos componentes do sistema de gestão: *prevenção; preparação para a reutilização; reciclagem; outros tipos de valorização; eliminação*. A implementação dos conteúdos legislativos, porém, não acontece devidamente. Esta observação é válida, por exemplo, para conteúdos destacados em *artigos 19º (que refere aos processos englobados no sistema de gestão de resíduos), art.º 23º (regras de deposição), art.º 24º (tipos e equipamentos de disposição – Ecopontos), art.º 27º (horário de disposição), art.º 29º (periodicidade da recolha), art.º 46º (contraordenações) e art.º 47º (fiscalização)*. A legislação timorense prevê algumas operações adequadas para o segmento *upstream*, mas implementação tem ficado a quem das expectativas.

c) A falta de educação formal sobre meio ambiente e fraco impacto das campanhas de sensibilização ou conscientização dos cidadãos sobre o impacto e a gestão de resíduos

Os países com rendimento médio-baixo, em termos de gestão dos resíduos, resolvem-nos através de despejo aberto (i.e., open-dump), reciclagem e aterro (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018). Os resultados de inquéritos e entrevistas citam a participação dos cidadãos e a parceria público-privada como estratégias adequadas e importantes. Adicionalmente, a adesão dos cidadãos à causa pode ser melhorada através da implementação devida das legislações, educação formal ambiental nas instituições de ensino e atividades ou campanhas de sensibilização (“halo-moe”) e conscientização dos cidadãos (“nudging”) etc. A parceria público-privada pode ser criada, através de contratos de serviços, dando aos setores privados a responsabilização pela gestão de resíduos

sólidos em Díli, sob supervisão, fiscalização e monitorização do setor público (através da entidade titular prevista no DL n° 2/2017).

d) A imperfeição dos Ecopontos existentes e as condições desfavoráveis à prática da segregação de resíduos sólidos.

O DL n°2/2017 define *Ecopontos como conjunto de contentores, colocados na via pública, escolas, ou outros espaços públicos e destinados à recolha seletiva de papel, vidro, embalagens de plástico e metal ou outros materiais para valorização* (Decreto-Lei, 2017). Em Díli os Ecopontos não são adequados e existem em menor quantidade (**Figura 26**).



Figura 26. Exemplos de Ecopontos em alguns locais de Díli

e) A ausência de tecnologias de reprocessamento ou conversão física, química ou biológica de resíduos sólidos (i.e., plataformas de *downstream*);

As plataformas de reprocessamento físico, químico e biológico de resíduos não tem sido opções prioritariamente desenvolvidas em Timor-Leste, fazendo com que a maioria dos resíduos produzidos seja desvalorizada e, nesta situação, eliminada em Tibar, mesmo de forma também ineficiente. Também não há legislações específicas para as operações de reprocessamento e aterro. Nesta circunstância, a criação de indústrias de gaseificação, pirólise, digestão aeróbica de resíduos sólidos, por exemplo, seria importante para apoiar devidamente na gestão dos resíduos, possibilitando o uso de

materiais residuais para produção de energias térmicas e combustíveis ou obtenção de novos materiais.

3.2.6. Proposta de soluções para os desafios de gestão de resíduos sólidos em Díli

Com base nos resultados de pesquisa descritos anteriormente, este trabalho investigativo propõe as seguintes soluções, em aspetos comportamentais e técnicos, para os atuais desafios de gestão dos resíduos sólidos no Município de Díli:

Tabela 6. proposta de soluções para melhoria da gestão de resíduos sólidos em Díli

Parte da operação de remoção dos resíduos: Segmento de <i>upstream</i> (operações da recolha de resíduos sólidos)
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> implementação plena das legislações sobre a gestão de resíduos, nomeadamente o DL nº 2/2017 de 22 de março – soluciona a impotência legislativa perante os cidadãos livres num estado democrático;<input type="checkbox"/> obrigar por lei o acondicionamento e a segregação de lixos pelos produtores cuja infração deve ser sancionada – incute nas pessoas os hábitos de segregação de resíduos na fonte;<input type="checkbox"/> investir no estabelecimento de Ecopontos de qualidade – torna mais fáceis as operações de depósito, recolha e reciclagem de resíduos;<input type="checkbox"/> promover e/ou forçar a participação ativa e consciente dos cidadãos e do setor privado na gestão de resíduos, em todas as etapas constituintes do sistema – incutir nas pessoas a consciência, o sentido de pertença e a responsabilidade perante o ambiente e o bem-estar da sociedade;<input type="checkbox"/> incluir a educação ambiental nos currículos de ensino e promover socialização, informação e conscientização dos cidadãos sobre o assunto – formar recursos com conhecimentos e consciência ambiental;<input type="checkbox"/> Inseminar gradualmente no sistema de gestão de resíduos sólidos em vigor a abordagem 3R, nomeadamente nos setores de desenvolvimento que mais contribuem para a geração de resíduos – incutir nas pessoas o espírito de recusa e redução de estilo consumista e produção irresponsável de resíduos.

<p>Parte da operação de remoção de resíduos: Segmento de <i>downstream</i> (i.e., operações de reprocessamento de resíduos sólidos)</p>
<ul style="list-style-type: none"> □ Criar legislações e/ou orientações políticas próprias para o segmento de <i>downstream</i>, da operação de remoção de resíduos nomeadamente reprocessamento e aterro; □ Com base na legislação anterior, introduzir, no sistema vigente de gestão de resíduos sólidos, tecnologias de recuperação de recursos energéticos e materiais a partir de materiais residuais. A opção ideal seria criar uma biorrefinaria de biomassa no país. Sendo isto um processo moroso, a criação de uma <u>unidade industrial de gaseificação para produção de gás de síntese a partir de resíduos sólidos seria a melhor opção</u>; □ Melhorar as condições técnicas das unidades de reciclagem existentes – a existência de estruturas indústrias de reciclagem de matérias ajuda a dar um fim adequado aos resíduos sólidos;

Portanto, considerando todos os resultados obtidos na pesquisa e especificamente as informações da **Tabela 6**, este trabalho investigativo sugere que a gestão de resíduos (previsto no DL nº2/2017) (Governo RDTL, 2017) cumpra a sequência apresentada na **Figura 27**, sendo as operações de *upstream* organizadas e supervisionadas pelo setor público e as de *downstream* dinamizadas pelo setor privado, ambos sempre em parceria nas suas ações.

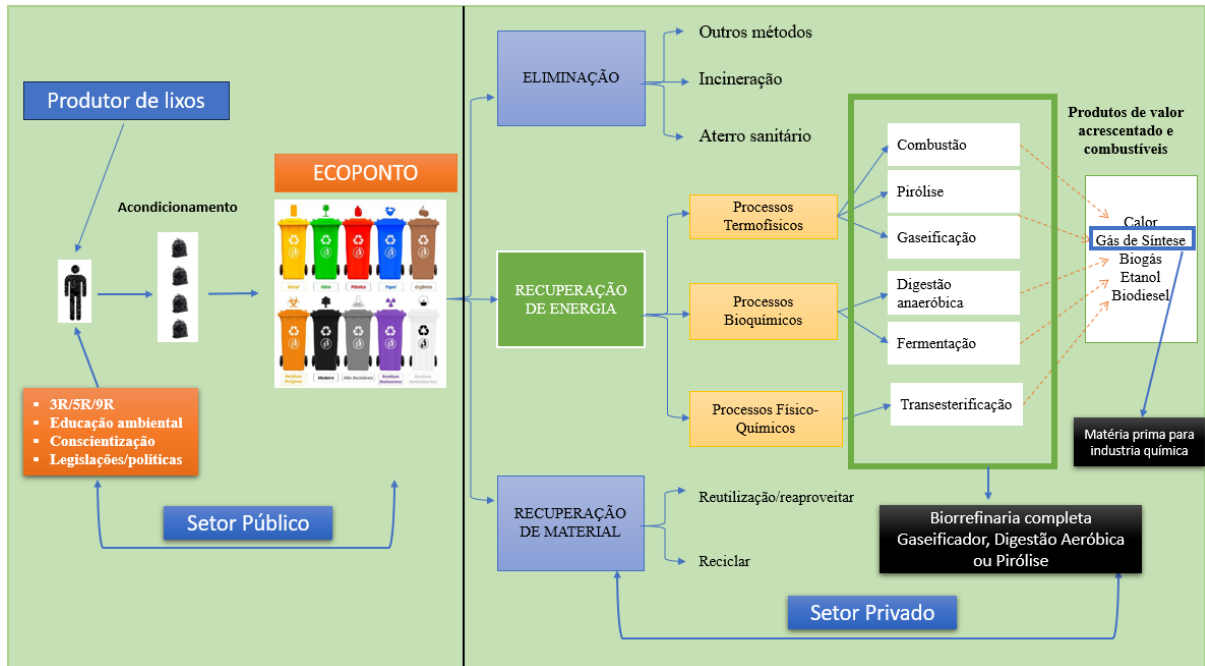


Figura 27. Sugestão do Sistema de gestão de resíduos em Dili

Na figura anterior, o estado, através da Autoridade Municipal e das diversas instituições públicas e privadas prestadores de serviços públicos, fica responsável por inculcação legal (i.e., obrigada por lei) da hierarquia de minimização dos resíduos (3R/5R/9R) nas pessoas, integração formal da educação ambiental no currículo das instituições de ensino, realização de iniciativas de socialização e conscientização da comunidade sobre os impactos negativos dos resíduos e importância da sua gestão e sobretudo pela implementação criteriosa das legislações existentes na sociedade. Adicionalmente, o setor público deve garantir a disposição de adequados Ecopontos em diversos locais públicos em Díli para facilitar a deposição de resíduos sólidos acondicionados e a posterior recolha e valorização.

A partir dos Ecopontos, os resíduos sólidos podem ser valorizados conforme sua composição, biodegradabilidade e recuperabilidade, através de processos de reciclagem ou conversão química em energia e produtos químicos. O setor privado, nesta dimensão, pode ser contratado pela entidade titular da gestão de resíduos (i.e., Autoridade Municipal) para apostar na instalação de uma biorrefinaria de biomassa de escala média de produção ou de uma unidade industrial específica para conversão química dos resíduos sólidos em energia e outros produtos químicos, preferencialmente a gaseificação, já detalhada na **Sessão 1.2**.

4. Conclusão e recomendações

4.1. Conclusão

Os objetivos gerais deste trabalho investigativo foram alcançados, conseguindo-se identificar os fatores que mais afetam a gestão de resíduos sólidos em Díli e apresentar as soluções coerentes. Os objetivos específicos deste trabalho também foram alcançados, conseguindo-se analisar as legislações existentes em Timor-Leste sobre o tema, recolher as evidências no terreno justificativas das práticas da gestão de resíduos sólidos em Díli e registrar as percepções, experiências e perspectivas da comunidade em geral residente em Díli e dos informantes-chave sobre os fatores condicionantes da boa gestão de resíduos sólidos em Díli bem como as medidas a tomar para os corrigir. Por último, conseguiu-se, de forma global, com base em todas as informações obtidas em cada etapa de pesquisa, sugerir uma solução aplicável para o sistema de gestão de resíduos sólidos em Díli, destacando sobretudo **a criação de legislação e orientações políticas próprias para o segmento de *downstream* dos resíduos sólidos e a introdução, no sistema vigente de gestão, de uma unidade de reprocessamento químico (i.e., gaseificação).**

4.2. Recomendações

Os resultados obtidos podem servir os três propósitos: criação da cultura conhecimento, inovação tecnológica e tomada de decisões. Este trabalho investigativo apresenta evidências no terreno e as percepções, experiências e perspectivas sobre a prática da gestão de resíduos sólidos em Díli. Assim, surgem as seguintes recomendações para as partes relevantes do país:

- **Ao governo constitucional.** Formular uma política nacional para implementação da economia circular funcional à base da hierarquia de minimização de resíduos 3R/5R ou 9R e para as operações de *downstream* dos resíduos sólidos (podendo implicar a revisão do DL n°2/2017); instalar, no modelo vigente de gestão dos resíduos, tecnologias adequadas de conversão de resíduos em energia, combustíveis e produtos úteis à sociedade; e definir estratégias mensuráveis de inseedinação da abordagem 3R ou 5R nas atividades económicas.

- **À Autoridade Municipal (como entidade titular da gestão de resíduos).** Disponibilizar modelos adequados de Ecopontos em Díli e tornar compulsórias as ações de acondicionamento e segregação de lixo pelos produtores e fazer cumprir devidamente os conteúdos do DL N.º 2/2017 de 22 de março;
- **Às Instituições educacionais.** Incluir a educação ambiental no currículo, como uma unidade curricular, sendo obrigatória para os ensinos primários até secundários e opcionais para as instituições de ensino superior;
- **Ao INCT.** Promover continuamente as pesquisas científicas em áreas de gestão de resíduos, com foco virado para resíduos líquidos. A próxima pesquisa, por exemplo, poderá ser de abordagem experimental subordinada ao estudo da viabilidade técnica (i.e., engenharia) e económica da instalação de uma unidade industrial de gaseificação para tratamento de resíduos em Díli.

5. Referencias bibliográficas

- Ahmadi, M. (2017). Evaluating the Performance of 3Rs Waste Practices: Case Study-Region One Municipality of Tehran. *Advances in Recycling & Waste Management*, 2(2).
- Bai, R., & Sutanto, M. (2002). *The practice and challenges of solid waste management in Singapore*.
- Balwan, W. K., Singh, A., & Kour, S. (2022). No Title. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 10(1), 7–11. Retrieved from www.biosciencejournals.com
- Belgiorno, V., Feo, G. De, Rocca, C. Della, & Napoli, R. M. A. (2003). Energy from gasification of solid wastes. *Waste Management*, 23(1), 1–15. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0956-053X\(02\)00149-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0956-053X(02)00149-6)
- Chen, D., Yin, L., Wang, H., & He, P. (2014). Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*, 34(12), 2466–2486. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.08.004>
- Cherubini, F. (2010). The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 51(7), 412–4421.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enconman.2010.01.015>
- Curran, T., & Williams, I. D. (2012). A zero waste vision for industrial networks in Europe. *Journal of Hazardous Materials*, 207–208, 3–7. <https://doi.org/10.1016/J.JHAZMAT.2011.07.122>
- Das, S., Lee, S. H., Kumar, P., Kim, K. H., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228, 658–678. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.323>
- Decreto-Lei. Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbano (2017). Timor-Leste.
- Demirbas, A. (2011). Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. *Energy Conversion and Management*, 52(2), 1280–1287. <https://doi.org/10.1016/J.ENCONMAN.2010.09.025>
- Duan, Y., Pandey, A., Zhang, J., Awasthi, M. K., Bhatia, S. K., & Taherzadeh, M. J. (n.d.). Organic solid waste biorefinery: Sustainable strategy for emerging circular bioeconomy in China. *Industrial Crops and Products*, 153(112568). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112568>
- European Union, SPREP, & PacWastePlus. (2020). *Assessment of Legislative Frameworks Governing Waste Management in Timor Leste*.
- Ferraz de Campos, V. A., Silva, V. B., Cardoso, J. S., Brito, P. S., Tuna, C. E., & Silveira, J. L. (2021). A review of waste management in Brazil and Portugal: Waste-to-energy as pathway for sustainable development. *Renewable Energy*, 178, 802–820. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2021.06.107>
- Government of Timor Leste. (2022). *Population and Housing Census 2022 Timor Leste Preliminary Results*. Dili.
- Governo de Portugal, C. de C. e D. R. do N. Novo Regime Geral da Gestão de Resíduos (2020).
- Governo RDTL. (2017, March 22). Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbano.
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development*. Washington, DC. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Peprah, K., Amoah, S. T., & Achana, G. T. W. (2015a). Assessing ‘3Rs’ Model in Relation to Municipal Solid Waste Management in Wa, Ghana. *World Environment*, 5(3), 112–120.

- Peprah, K., Amoah, S. T., & Achana, G. T. W. (2015b). Assessing '3Rs' Model in Relation to Municipal Solid Waste Management in Wa, Ghana. *World Environment*, 5(3), 112–120. <https://doi.org/10.5923/j.env.20150503.03>
- Pires, A., Martinho, G., & Chang, N.-B. (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management*, 92, 1033–1050. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jenvman.2010.11.024>
- Riis, N., & Vikra, H. (2021). *The evolution of Norwegian Waste Management, An Investigation of Circularity & Financial Performance*. University of Stavanger .
- Silva de Souza Lima Cano, N., Iacovidou, E., & Rutkowski, E. W. (2022). Typology of municipal solid waste recycling value chains: A global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 336, 130386. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.130386>
- Ximenes, M. B., & Maryono, M. (2021). Study of Waste Generation and Composition in the Capital of Dili, Dili Municipality, Timor- Leste. In *The 6th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology, and Information System (ICENIS 2021)* (p. 7). <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131701099>
- Yaashikaa, P., Kumar, P. S., Sharavanan, A., Varjani, S., & Ramamurthy, R. (n.d.). Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: A review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy. *Science of The Total Environment*, 748(141312). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141312>
- Yang, X., Su, X., Chen, D., Zhang, T., & Huang, Y. (2020). Direct conversion of syngas to aromatics: A review of recent studies. *Chinese Journal of Catalysis*, 41(4), 561–573. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1872-2067\(19\)63346-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1872-2067(19)63346-2)
- Zhang, D., Keat, T. S., & Gersberg, R. M. (2010). A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. *Waste Management*, 30(5), 921–933.

ANEXOS

1. Calendarização de pesquisa
2. Cartas
 - a. Convites aos informantes-chave para agendar entrevistas
 - b. Termo de consentimento
 - c. Carta de Aprovação Ética/Carta(s) de Autorização/Acompanhamento INCT de Pesquisa;
3. Instrumentos de Pesquisa
 - a. Inquéritos utilizados no *GoogleForm*
 - b. Formulário de observação no terreno
 - c. Perguntas orientadores das entrevistas
4. Resultados de pesquisa
 - a. Evidencias fotográficas das observações no terreno sobre as práticas de gestão de resíduos sólidos
 - b. Transcrição das entrevistas em língua original de entrevista
 - c. Comentários originais associados ao inquérito *online*