



ESTUDO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÓMICA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE BIORRESÍDUOS NA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

março 2023

Elaborado por:



Para:



Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

FICHA TÉCNICA

Título

Estudo de Avaliação Técnica e Económica para a Implementação de um Sistema de Gestão de Biorresíduos na Região Autónoma da Madeira – Relatório Final

Promotor



Secretaria Regional
**de Ambiente, Recursos Naturais
e Alterações Climáticas**
Direção Regional do Ambiente
e Alterações Climáticas

Autoria



3Drivers - Engenharia, Inovação e Ambiente Lda.
Avenida Conde de Valbom, n.º 6, 6.º piso,
1050-068 Lisboa, Portugal
Tel: (+351) 216 026 334
3drivers@3drivers.pt
<http://www.3drivers.pt>

Equipa de Trabalho

António Lorena
Catarina Silva
Inês Martins
Margarida Gomes
Rita Pombo

Edição

Versão 1.0

Créditos das imagens e figuras no relatório: Equipa de trabalho, exceto se identificado

(Fonte da imagem de capa: <https://www.foodingredientsfirst.com/news/australia-to-adopt-new-body-to-cut-food-waste-in-half-by-2030.html>)

Disclaimer: O conteúdo deste documento é da responsabilidade dos seus autores, sendo que as conclusões expressas podem não coincidir necessariamente com a posição oficial das entidades que contrataram o estudo.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	ENQUADRAMENTO	7
1.2	ÂMBITO E OBJETIVOS DO ESTUDO.....	9
1.3	ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	10
2	ENQUADRAMENTO LEGAL E ESTRATÉGICO	13
2.1	ENQUADRAMENTO LEGAL.....	13
2.2	ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO	21
3	CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL E SOCIODEMOGRÁFICA DA RAM	30
3.1	TERRITÓRIO	30
3.2	DEMOGRAFIA	32
3.3	PARQUE HABITACIONAL	34
3.4	ECONOMIA.....	36
4	PRINCIPAIS SETORES ECONÓMICOS PRODUTORES DE BIORRESÍDUOS.....	39
5	PRODUÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS E POTENCIAL DE BIORRESÍDUOS.....	43
5.1	PRODUÇÃO E GESTÃO DE RU.....	43
5.2	POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIORRESÍDUOS.....	46
6	CARACTERIZAÇÃO DO ATUAL MODELO DE GESTÃO DE RU.....	51
6.1	MODELO DE GESTÃO DE RU	51
6.2	PRINCIPAIS INDICADORES TÉCNICOS E ECONÓMICOS.....	56
7	SOLUÇÕES DE RECOLHA E VALORIZAÇÃO DE BIORRESÍDUOS	58
8	AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÓMICA DA GESTÃO DE BIORRESÍDUOS NA RAM ..	66
8.1	DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS	66
8.2	PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO	69
8.3	RESULTADOS.....	78
8.4	DESEMPENHO AMBIENTAL DAS SOLUÇÕES	84
9	POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE BIORRESÍDUOS	88
10	ESTRATÉGIA PROPOSTA PARA A GESTÃO DE BIORRESÍDUOS NA RAM	95
10.1	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	95
10.2	AMBIÇÃO.....	95
10.3	ÁREAS DE ATUAÇÃO E MEDIDAS.....	99

10.4	AVALIAÇÃO TÉCNICA, ECONÓMICA E AMBIENTAL DAS MEDIDAS	109
10.5	POTENCIAL DE ESCOAMENTO DO COMPOSTO.....	113
11	ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE BIORRESÍDUOS	118
11.1	CALENDARIZAÇÃO	118
11.2	MONITORIZAÇÃO	120
12	REFERÊNCIAS.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquematização das atividades desenvolvidas no âmbito do Estudo de Avaliação Técnica e Económica de Sistemas de Gestão de Biorresíduos na RAM	10
Figura 2: Enquadramento legal e estratégico – principais marcos	13
Figura 3: Municípios da Região Autónoma da Madeira	30
Figura 4: Densidade populacional no território da RAM	33
Figura 5: Número total de hóspedes registados nos alojamentos turísticos da RAM entre 2017 e 2021 ...	36
Figura 6: Número mensal de hóspedes registados nos alojamentos turísticos da RAM	36
Figura 7: Hóspedes registados em alojamentos turísticos e n.º estabelecimentos por município - 2019...	37
Figura 8: Distribuição do Valor Acrescentado Bruto por atividade económica A21 em 2017	39
Figura 9: Produção de resíduos urbanos na RAM.....	44
Figura 10: Produção de resíduos indiferenciados na RAM.....	45
Figura 11: Recolha seletiva de resíduos verdes na RAM	45
Figura 12: Destinos dos resíduos urbanos, em 2021.....	46
Figura 13: Caracterização da composição física de RU, em 2021.....	47
Figura 14: Potencial de produção de biorresíduos na RAM, em 2021.	48
Figura 15: Sistema de gestão de RU na RAM	52
Figura 16: Custo médio estimado da recolha de resíduos indiferenciados.....	56
Figura 17: Evolução da produção de biorresíduos na RAM num horizonte de 10 anos.....	70
Figura 18: Abrangência dos cenários analisados	78
Figura 19: Biorresíduos recuperados nos cenários analisados por tipologia de solução	79
Figura 20: Resíduos alimentares e resíduos verdes recuperados nos cenários analisados.....	80
Figura 21: Biorresíduos recuperados por município nos cenários analisados	80
Figura 22: Custos operacionais dos cenários analisados por tonelada recuperada	81
Figura 23: Custos operacionais dos cenários analisados por habitante servido e por ano	82
Figura 24: Custos operacionais dos cenários analisados por habitante residente e por ano	83
Figura 25: Investimentos em baixa estimados dos cenários analisados (valor acumulado)	84
Figura 26: Avaliação da pegada de carbono para cenários I-V e estratégia proposta.....	86
Figura 27: Mapa de potencial técnico de aplicação da recolha seletiva de biorresíduos na RAM	93
Figura 28: Contributo dos biorresíduos para a meta PRR	96
Figura 29: Áreas de atuação e medidas propostas para a gestão de biorresíduos na RAM	99
Figura 30: Avaliação da pegada de carbono para cenários I-V e a estratégia proposta	112
Figura 31: Uso e ocupação do solo na ilha da Madeira e Porto Santo	115
Figura 32: Esquema conceptual para o apuramento do potencial de escoamento de composto	116

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Proposta de Metas para a gestão de Resíduos Urbanos.....	8
Tabela 2: Utilização de matéria fertilizante.....	17
Tabela 3: Área de superfície e altitude dos municípios da RAM.....	31
Tabela 4: População residente nos municípios da RAM.....	32
Tabela 5: Índice de poder de compra e ganho médio mensal nos municípios da RAM.....	34
Tabela 6: Alojamentos familiares clássicos e forma de ocupação.....	34
Tabela 7: Tipologia dos alojamentos familiares clássicos de residência permanente.....	35
Tabela 8: Variação de população – movimentos pendulares.....	38
Tabela 9: Número e tipologia de estabelecimentos relevantes por setor económico.....	40
Tabela 10: Estabelecimentos relevantes por setor económico e por município.....	41
Tabela 11: Dimensão da exploração agrícola na Região em 2019.....	41
Tabela 12: Potencial de produção de biorresíduos na RAM.....	47
Tabela 13: Potencial de produção de biorresíduos não domésticos na RAM.....	50
Tabela 14: Modelo de gestão de resíduos indiferenciados nos municípios da RAM.....	54
Tabela 15: Modelo de gestão de resíduos verdes nos municípios da RAM.....	55
Tabela 16: Avaliação de desempenho dos modelos de recolha de biorresíduos.....	61
Tabela 17: Avaliação de desempenho das soluções de valorização local de biorresíduos.....	63
Tabela 18: Avaliação de desempenho das soluções de valorização centralizadas de biorresíduos.....	65
Tabela 19: Cenários para a gestão de biorresíduos na RAM.....	67
Tabela 20: Produtores de biorresíduos domésticos e não domésticos incluídos na análise.....	69
Tabela 21: Pressupostos operacionais dos sistemas de recolha seletiva de resíduos alimentares.....	71
Tabela 22: Pressupostos operacionais das soluções de valorização na origem.....	72
Tabela 23: Pressupostos financeiros associados às atividades de recolha e valorização na origem.....	73
Tabela 24: Parâmetros operacionais das soluções de tratamento.....	75
Tabela 25: Parâmetros financeiros das soluções de tratamento.....	76
Tabela 26: Tarifa em alta aplicável aos resíduos indiferenciados.....	77
Tabela 27: Emissões de GEE por fase ou tecnologia de valorização.....	86
Tabela 28: Matriz comparativa do potencial de aplicação das soluções técnicas para a gestão de biorresíduos na RAM.....	89
Tabela 29: Resíduos alimentares recuperados por dia de recolha em diferentes cenários de captura.....	92
Tabela 30: Contributo dos biorresíduos para a meta PRR.....	96
Tabela 31: Evolução prevista para a recolha seletiva de resíduos verdes.....	109
Tabela 32: Desempenho técnico da estratégia proposta.....	110
Tabela 33: Custos de investimento das medidas propostas.....	111
Tabela 34: Definição das culturas potenciais de utilização do composto orgânico produzido pela ARM, de acordo com a COS.....	114

Tabela 35: Quantidades máximas anuais de composto a aplicar em função da sua utilização	116
Tabela 36: Procura máxima potencial e representatividade da cultura para o escoamento de composto orgânico.....	117
Tabela 37: Cronograma de implementação das medidas propostas	119
Tabela 38: Indicadores de execução da estratégia proposta	120
Tabela 39: Indicadores de resultado da estratégia proposta.....	121

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

Enquadrado no objetivo europeu de transição para a Economia Circular, a União Europeia aprovou em 2018 um novo pacote de Diretivas para os Resíduos, onde foram definidas metas para a gestão de resíduos, em particular resíduos urbanos e fluxos específicos de resíduos, mais ambiciosas e que implicam alterações profundas nos sistemas técnicos de gestão de resíduos, mas também no comportamento dos cidadãos e das empresas.

Estas Diretivas foram recentemente transpostas para o direito nacional com a publicação do Decreto-Lei n.º 102-D/2020¹, na sua redação atual, que aprova o regime geral da gestão de resíduos (RGGR), o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos. Com entrada em vigor a 1 de julho de 2021, este diploma estabelece os principais desafios do setor dos resíduos urbanos para os próximos 15 anos, através da definição de objetivos e metas ambiciosos alinhados com as aspirações comunitárias, entre eles:

- + Implementar sistemas de recolha seletiva e valorização orgânica de biorresíduos a partir de 31 de dezembro de 2023;
- + Aumentar a taxa de preparação para a reutilização e reciclagem (PRR) de resíduos urbanos para 65% até 2035, tendo em consideração que a partir de 2027 apenas serão contabilizados os materiais recolhidos seletivamente (e.g. biorresíduos), nas quantidades efetivamente sujeitas ao processo de reciclagem;
- + Garantir que todos os resíduos com potencial de valorização não sejam depositados em aterro a partir de 2030;
- + Até 2035, reduzir os quantitativos depositados em aterro até um máximo de 10% da totalidade de resíduos.

No contexto regional, a "Estratégia Resíduos Madeira" (ERRAM), aprovada através da Resolução n.º 80/2021, de 4 de fevereiro², foi elaborada pela Direção Regional do Ambiente e Alterações Climáticas (DRAAC) com o intuito de atualizar o Plano Estratégico para os Resíduos na Região Autónoma da Madeira integrando os princípios da economia circular na gestão de resíduos, em linha com as políticas europeias nesta matéria. Os objetivos estratégicos definidos passam assim por (i) minimizar a produção de resíduos e os seus impactos no ambiente; (ii) aumentar a reintrodução dos resíduos na economia regional; e (iii) promover a eficiência no setor dos resíduos enquanto alavanca para a economia da Região. A concretização

¹ Decreto-Lei n.º 102-D/2020. D.R. I Série. 239 (10/12/2020) 2-269.

² Publicada no JORAM, I Série, n.º24, de 5 de fevereiro, e retificada pela Declaração de Retificação n.º7/2021 (JORAM, I Série, n.º26, de 10 de fevereiro)

destes objetivos é refletida na definição de metas estratégicas e para a gestão de RU que a Região Autónoma da Madeira (RAM) se propõe a alcançar até 2035, e que são as seguintes:

Tabela 1: Proposta de Metas para a gestão de Resíduos Urbanos²

METAS	2025	2030	2035
Meta de Recolha Seletiva (%RU)	16%	22%	25%
Meta de PRR (%RU)	25%	35%	50%
Meta de Deposição Máx. de RUB em Aterro (%RUB)	1,2%	1,2%	1,2%

Neste enquadramento, os biorresíduos assumem particular importância desde logo pelas elevadas quantidades que são produzidas anualmente³ constituindo-se assim como uma oportunidade para aumentar as taxas de reciclagem e reduzir o impacto ambiental provocado pela produção de resíduos. Além disso, o aproveitamento e valorização dos biorresíduos contribui significativamente para o enriquecimento dos solos através do composto produzido nas unidades de compostagem.

Por definição, os biorresíduos são constituídos pelas frações biodegradáveis de resíduos produzidos nas atividades de manutenção de espaços verdes e jardins, e os restos de alimentos e de cozinha provenientes das habitações, escritórios, restaurantes, grossistas, cantinas, unidades de *catering* e retalho, e os resíduos similares das unidades de transformação e alimentos.⁴ Desta forma, qualquer abordagem a este tema implica uma integração implícita das frações que constituem os biorresíduos: resíduos alimentares e resíduos verdes. De forma geral, as atuais soluções dedicadas para a gestão deste fluxo assentam essencialmente na recolha seletiva da fração de resíduos verdes, sendo ainda escassos os exemplos relativos aos resíduos alimentares.

Contudo, importa destacar que, apesar da obrigatoriedade da constituição destas redes de recolha seletiva ou valorização na origem decorrentes da transposição da Diretiva 2018/851/UE, de 30 de maio de 2018⁵, este mesmo diploma prevê diversas derrogações sobre esta matéria. Neste âmbito a APA desenvolveu um estudo⁶ que pretendeu avaliar a viabilidade técnica e económica da recolha seletiva de biorresíduos no território continental, e que pudesse suportar a aplicação de tais derrogações em determinados municípios e freguesias onde o potencial de implementação destes sistemas fosse reduzido.

Considerou-se assim a importância de replicar um estudo semelhante no território da RAM, tendo em conta as várias soluções para a recolha seletiva de biorresíduos e avaliando a viabilidade técnica, económica e ambiental para os vários municípios.

³ De acordo com o Relatório Anual de Resíduos Urbanos de 2019 (RARU 2019 – APA), estima-se que foram produzidas cerca de 1,9 milhões de toneladas de biorresíduos em Portugal Continental, o que representa 38,51% do total de resíduos urbanos nesse ano.

⁴ Artigo 3.º do Anexo I ao Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro

⁵ EU (2018): Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos. Jornal Oficial L 150/109, 14 junho

⁶ EY (2019): Estudo prévio sobre a implementação da recolha seletiva em Portugal Continental incidindo em especial sobre o fluxo dos biorresíduos, elaborado para a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

A necessidade de se apostar na recolha de biorresíduos e na sua valorização orgânica pressupõe a definição de uma estratégia e de ações concretas, ao nível das entidades gestoras em baixa e em alta, como forma de responder aos desafios impostos pelos objetivos e metas estabelecidos no contexto legal regional, nacional e europeu. Esta estratégia deverá, por sua vez, ser suportada em estudos de base que incorporem as dimensões técnicas, económicas e ambientais, por forma a garantir que se encontram as soluções mais equilibradas e adequadas às características territoriais da RAM.

A elaboração de um Estudo de Avaliação Técnica e Económica para a Implementação de um Sistema de Gestão de Biorresíduos na RAM enquadra-se assim na medida 2.4 da ERRAM “Estudo e implementação de um sistema de gestão de biorresíduos”.

1.2 ÂMBITO E OBJETIVOS DO ESTUDO

O Estudo de Avaliação Técnica e Económica para a Implementação de um Sistema de Gestão de Biorresíduos na Região Autónoma da Madeira constitui-se como um documento orientador e de planeamento, enquadrado nas políticas estratégicas regionais, nacionais e europeias em matéria de gestão de resíduos.

O presente estudo visa estabelecer o nível de ambição da RAM quanto à gestão dos biorresíduos e desenvolver uma estratégia de resposta que assegure o cumprimento das disposições legais e das metas definidas para a gestão de resíduos urbanos, contribuindo para os objetivos traçados no âmbito da promoção da economia circular e da criação de emprego verde.

O principal impulsionador deste instrumento de gestão é a recente preocupação e motivação para o estabelecimento de modelos de gestão de resíduos urbanos mais eficientes, que potenciem a recuperação e valorização dos materiais, assim como a minimização da produção de resíduos e dos seus impactes no meio ambiente.

A definição de uma estratégia regional para os biorresíduos exige desde logo o desenvolvimento de uma análise sobre a viabilidade técnica e económica da implementação de um sistema dedicado para a sua gestão, que permita determinar o potencial geográfico e tecnológico da aplicação de soluções de recolha e de valorização, numa ótica de implementação progressiva e da potencialização material e económica dos produtos resultantes (*e.g.* composto orgânico).

Importa por isso enquadrar a gestão de biorresíduos no atual quadro legal e estratégico, e determinar as condições de integração deste fluxo no modelo de gestão de resíduos urbanos da Região tendo em consideração as suas especificidades territoriais e socioeconómicas.

A elaboração do Estudo abrange no seu âmbito os biorresíduos com origem urbana, incluindo produtores domésticos e não domésticos, assim como os provenientes de setores prioritários (*e.g.* hotelaria e restauração) que poderão ser classificados como grandes produtores.

O horizonte temporal estabelecido para este estudo é 2030 de modo a permitir um total alinhamento com as políticas europeias, que apontam fundamentalmente para 2030 e 2035, mas também com o novo ciclo de políticas nacionais para os resíduos e cujos objetivos e metas de implementação deverão apontar igualmente para 2030.

1.3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Tendo por base os objetivos inerentes à elaboração do Estudo de Avaliação Técnica e Económica para a Implementação de um Sistema de Gestão de Biorresíduos na Região Autónoma da Madeira, foi adotada a metodologia representada na Figura 1, que se divide em três fases cujas atividades se descrevem na presente secção.



Figura 1: Esquematização das atividades desenvolvidas no âmbito do Estudo de Avaliação Técnica e Económica de Sistemas de Gestão de Biorresíduos na RAM

A Fase I, respeitante à caracterização da situação de referência, visou o enquadramento da gestão de biorresíduos nas recentes alterações políticas, que incluem a publicação das novas Diretivas de Resíduos

em 2018^{5,7,8} e respetiva transposição legal para o Direito Nacional (Decreto-Lei n.º 102-D/2020¹), assim como a Estratégia Resíduos Madeira² recentemente publicada e atualmente em vigor. No âmbito do enquadramento legal e estratégico, destaca-se ainda a avaliação:

- do potencial de integração de condições legais da separação de biorresíduos em setores prioritários, nomeadamente os da hotelaria e da restauração;
- das disposições legais aplicáveis às condições de utilização e colocação no mercado de matérias fertilizantes produzidas a partir de resíduos;
- das políticas nacionais no que respeita à sua aplicação direta a ilhas ou arquipélagos.

Foi desenvolvida nesta fase uma caracterização do território numa escala municipal, incidindo nas condições geográficas, nos indicadores de população e habitação, e na estrutura socioeconómica dos concelhos, assim como na identificação dos principais setores económicos produtores de biorresíduos da Região tendo em conta a tipologia das atividades e o seu peso na economia regional, nomeadamente os setores da produção, comércio, e distribuição alimentar, o setor agrícola, o canal HORECA e outras entidades produtoras como escolas, lares de idosos ou hospitais.

Neste âmbito, realizou-se uma análise quantitativa da gestão dos resíduos urbanos e do potencial de produção de biorresíduos, atendendo aos dados de recolha e tratamento de resíduos entre 2017 e 2021, e a caracterização técnica e económica do atual modelo de gestão de resíduos urbanos implementado na Região, analisando o seu desempenho através de parâmetros operacionais e económicos associados à recolha e tratamento dos resíduos urbanos. Esta análise constitui a base de conhecimento consolidada para aplicação na estruturação dos cenários de avaliação do potencial de implementação da recolha seletiva de biorresíduos, mas também das soluções de valorização na origem, de acordo com as especificidades dos diferentes municípios.

A avaliação da viabilidade técnica e económica do sistema de gestão de biorresíduos constitui a Fase II do presente estudo, estando estruturada fundamentalmente em três grandes atividades, a saber: a análise prospetiva de soluções de recolha e valorização de biorresíduos, a análise de cenários possíveis para a gestão de biorresíduos e, a determinação do potencial de implementação do sistema de biorresíduos.

No que respeita à análise prospetiva, pretendeu-se identificar e analisar possíveis soluções de recolha e de valorização de biorresíduos quanto ao seu desempenho técnico e económico, recorrendo à revisão da bibliografia existente, com base em diferentes fontes de informação. A partir da informação consolidada e dos resultados da Fase I do trabalho, foi desenvolvida a avaliação da viabilidade da implementação de um sistema de gestão de biorresíduos, através da constituição e análise de diferentes cenários de aplicação destas soluções no contexto individual dos onze municípios e do conjunto da Região.

⁷ UE (2018): Diretiva (UE) 2018/850 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterro. Jornal Oficial L 150/100, 14 junho

⁸ UE (2018): Diretiva (UE) 2018/852 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens. Jornal Oficial L 150/141, 14 junho

O desenvolvimento deste trabalho culmina com a fase de definição estratégica para a implementação do sistema de gestão de biorresíduos na RAM (Fase III), na qual se estabeleceram os objetivos, o âmbito e o nível de ambição devidamente alinhado com as orientações estratégicas da Região, vertidas na ERRAM. Para a sua concretização foram estabelecidas as principais orientações e medidas de ação a implementar no horizonte 2030.

A análise de desempenho da estratégia proposta englobou:

- avaliação técnica, através do apuramento do desvio de biorresíduos do fluxo indiferenciado e o contributo para as metas preconizadas na ERRAM;
- avaliação económica e financeira, com o apuramento dos custos operacionais e de capital envolvidos, e possíveis fontes de financiamento;
- avaliação ambiental, que visa realizar uma análise de impacte relativa à emissão de GEE, tendo em consideração os objetivos regionais para a descarbonização.

Por último, estabeleceu-se um plano temporal de execução das medidas propostas, que prevê uma implementação e adaptação progressivas face à experiência adquirida e às possíveis alterações legislativas. Para garantir o sucesso das fases de implementação e de execução das medidas, foi definido um plano de monitorização, recorrendo a um conjunto de indicadores qualitativos e quantitativos que permitem medir o seu progresso e a identificação atempada de ações complementares de melhoria.

2 ENQUADRAMENTO LEGAL E ESTRATÉGICO

O presente capítulo encontra-se dividido em enquadramento legal e no enquadramento estratégico. Em cada um dos subcapítulos apresentam-se os principais documentos europeus, nacionais e regionais relativos à gestão de RU e destacando a gestão de biorresíduos em particular. Os vários elementos encontram-se sintetizados por ordem cronológica na figura seguinte.

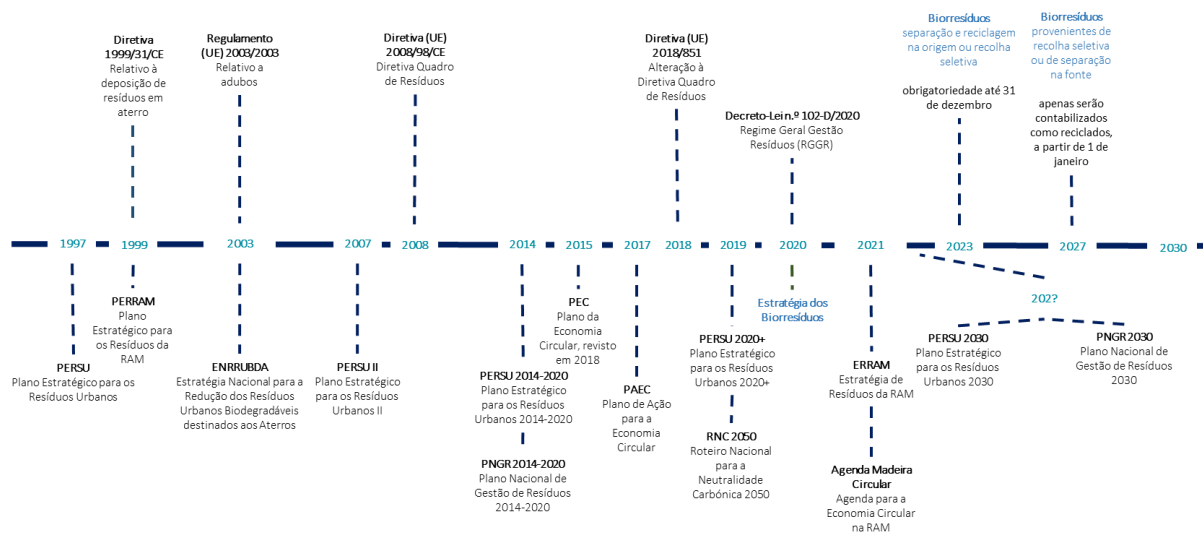


Figura 2: Enquadramento legal e estratégico – principais marcos

2.1 ENQUADRAMENTO LEGAL

O enquadramento legal a nível europeu é fortemente definido por várias diretivas relativas a resíduos. Estas refletem a política ambiental mais recente, nomeadamente o Pacto Ecológico Europeu⁹, que definiu a Transição para uma Economia Circular como uma das políticas prioritárias em matéria de ambiente, com vista a um sistema de produção e consumo sustentável. No contexto do Pacote de Economia Circular¹⁰ (PEC), em 2018 foram publicadas um conjunto de diretivas que vieram impor vários objetivos de prevenção, valorização e tratamento final de resíduos. Estas novas orientações que as Diretivas de Resíduos⁵, de Aterros⁷ e de Embalagens⁸, resultaram em metas mais ambiciosas e que terão um impacto importante nos próximos anos para a gestão de resíduos e o desempenho na recuperação de materiais.

No caso da Diretiva Resíduos, esta tem acompanhado os novos desafios estratégicos e dar uma resposta mais eficaz aos desafios relacionados com os resíduos. Na redação constante na Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018⁵, destacam-se os seguintes requisitos:

- Até 31 de dezembro de 2023, os biorresíduos têm de ser separados e reciclados na origem ou em alternativa são recolhidos de forma seletiva de biorresíduos e não misturados com outros resíduos;

⁹ CE (2019): Comunicação da Comissão – Pacto Ecológico Europeu. COM(2019) 640 final

¹⁰ CE (2015): Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. COM (2015) 614 final.

- Até 31 de dezembro de 2024, a Comissão prevê ainda a definição de metas de reciclagem para os biorresíduos urbanos;
- Até 2025, a preparação para a reutilização e a reciclagem (PRR) de RU deve aumentar para um mínimo de 55 %, em peso;
- A partir de 1 de janeiro de 2027, apenas os biorresíduos recolhidos seletivamente ou separados e reciclados na origem são contabilizados para as metas de PRR. Importa ainda destacar que os biorresíduos alvo de recolha seletiva têm de ser valorizados por tratamento aeróbio e/ou anaeróbio, não podendo ser incinerados ou depositados em aterro;
- Até 2030, a PRR de RU deve aumentar para um mínimo de 60 %, em peso;
- Até 2035, a PRR de RU deve aumentar para um mínimo de 65 %, em peso;
- As regras para calcular o cumprimento das metas ficam definidas no art. 11º A, alterando o atual método de cálculo que o país utiliza.

No caso da Diretiva Aterros na redação dada pela Diretiva 2018/850 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio, destaca-se a meta até 2035, em que todos os Estados-Membros garantem que a quantidade de RU depositados em aterros é reduzida para 10% ou menos da quantidade total, em peso, de RU produzidos.

Estas orientações estabelecem assim uma visão clara e ambiciosa na promoção da adoção de soluções em concordância com a hierarquia de gestão de resíduos, privilegiando assim soluções de valorização.

Tendo em consideração a percentagem elevada da fração de biorresíduos na composição dos resíduos urbanos¹¹, a sua gestão quer por separação e reciclagem na origem ou a implementação de redes de recolha seletiva e posterior valorização, constituem uma oportunidade para contribuir para o cumprimento das metas anteriormente referidas. Por outro lado, desde a publicação da Diretiva Quadro de Resíduos em 2018, a gestão de biorresíduos torna obrigatória a recolha seletiva ou a sua separação e reciclagem na origem, algo que na anterior diretiva não passava de uma recomendação. Até 31 de dezembro de 2024, a Comissão Europeia poderá fixar metas de reciclagem específicas para os biorresíduos produzidos, com origem urbana, comercial e/ou industrial.

Destaca-se ainda que esta Diretiva prevê a possibilidade de os Estados-Membros utilizarem instrumentos económicos como esquema de incentivo na gestão de biorresíduos por forma a promover as operações de valorização em concordância com a hierarquia de gestão de resíduos (conforme Anexo IV-A). Podem ainda ser adotadas medidas que promovam a utilização de materiais a partir de biorresíduos.

Contexto Nacional

O Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, na sua redação atual, transpõe para o direito jurídico interno as Diretivas mencionadas e estabelece o Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), encontrando-se em vigor desde o dia 1 de julho de 2021. Neste diploma legal encontram-se definidos os

¹¹ De acordo com o RARU 2020 (APA, 2021a), os biorresíduos representam cerca de 37% na composição da caracterização física média dos RU produzidos em Portugal continental em 2020.

principais desafios do setor dos resíduos urbanos, como sejam as novas metas de PRR e para a deposição em aterro, ou a recolha seletiva de outras frações de resíduos urbanos, como seja a recolha de biorresíduos. Este diploma legal define como biorresíduos, os resíduos biodegradáveis de jardins e parques, os resíduos alimentares e de cozinha das habitações, dos escritórios, dos restaurantes, dos grossistas, das cantinas, das unidades de *catering* e retalho e os resíduos similares das unidades de transformação de alimentos.

As metas anteriormente mencionadas foram transpostas das Diretivas de Resíduos para o RGGR. Além dessas, o artigo 30º prevê ainda no caso dos biorresíduos provenientes de atividades de restauração e industrial a obrigação de separação na origem, sem misturar com outros resíduos, pelo que os seus produtores devem proceder à sua separação: i) até 31 de dezembro de 2022, no caso de entidades que produzam mais de 25 t/ano e, ii) até 31 de dezembro de 2023, nos restantes casos.

No que concerne à prevenção do desperdício alimentar, estão definidos os seguintes requisitos no RGGR:

- São adotadas medidas para combater o desperdício alimentar até 31 de dezembro de 2023: i) por estabelecimentos de restauração com produção de biorresíduos superior a 12 t/ano e, ii) por indústrias agroalimentares, empresas de *catering*, supermercados e hipermercados que empreguem mais de 10 pessoas;
- A partir de 1 de janeiro de 2024, é proibido às empresas do retalho alimentar, à indústria de produção de alimentos, ao comércio por grosso de alimentos e aos estabelecimentos de restauração o descarte de alimentos que ainda possam ser consumidos, sempre que existam formas seguras de escoamento. Neste âmbito, poderão ser estabelecidos acordos de doação de alimentos, designadamente com instituições de solidariedade social. Cabe às entidades referidas a responsabilidade pela qualidade dos produtos doados até ao momento da entrega ao cliente final ou a quem procede à recolha dos produtos;
- O RGGR estabelece ainda que as entidades gestoras dos sistemas municipais e multimunicipais elaboram os planos municipais, intermunicipais e multimunicipais de ação, onde se concretizam as ações a desenvolver alinhadas com a estratégia nacional, nomeadamente o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU). Estes planos devem integrar medidas tendentes à redução do desperdício alimentar.

Cabe às entidades responsáveis pelos sistemas municipais ou multimunicipais a adoção das medidas necessárias que possibilitem: i) a separação e reciclagem na origem dos biorresíduos através de compostagem doméstica ou comunitária e outras soluções locais de reciclagem (sujeita a registo junto da entidade responsável pelo sistema municipal de gestão resíduos urbanos) e/ou, ii) a sua recolha seletiva e posterior transporte para instalações de reciclagem, designadamente de compostagem e digestão anaeróbia, evitando a sua mistura no tratamento com outros resíduos, em particular com a fração orgânica dos resíduos indiferenciados. No caso da contribuição da compostagem doméstica e comunitária e das outras soluções locais de reciclagem para os objetivos de PRR, irão ser definidos pela Agência Portuguesa do Ambiente.

Quanto à recolha seletiva, esta deverá operacionalizada até 31 de dezembro de 2023. O RGGR apenas prevê que os biorresíduos possam ser recolhidos conjuntamente com as embalagens valorizáveis através da compostagem e da biodigestão que cumpram os requisitos de normas nacionais ou europeias aplicáveis, bem como outros resíduos com propriedades de biodegradabilidade e compostabilidade semelhantes que cumpram aquelas normas ou outras equivalentes para embalagens e que satisfaçam os níveis de degradação dos biorresíduos tratados pelos sistemas de tratamento. Ou em alternativa, a recolha seletiva pode ser efetuada em conjunto com o RU misturado, desde que se encontre devidamente acondicionada em saco ótico e segregado dos restantes, garantindo a sua adequada separação e tratamento biológico, não sendo permitida a mistura com outros resíduos.

De acordo com o disposto no RGGR, a gestão inadequada dos biorresíduos acarreta as seguintes contraordenações: i) a violação da proibição de mistura na recolha seletiva entre biorresíduos e outros resíduos constitui contraordenação muito grave, ii) o incumprimento da obrigação de recolha seletiva de biorresíduos e encaminhamento para reciclagem pelos municípios constitui contraordenação grave e, iii) o incumprimento pelos produtores de biorresíduos provenientes de atividades de restauração e industrial, do dever de separação na origem até 31 de dezembro de 2022 (>25t/ano) ou 31 de dezembro de 2023 (nos restantes casos) constitui contraordenação leve.

Destaca-se que as políticas específicas de gestão de biorresíduos constituem um dos elementos obrigatórios que os planos de gestão de resíduos devem apresentar. Para tal as políticas devem abranger os seguintes aspetos:

- O incentivo à reciclagem, incluindo a compostagem e a digestão, de modo a satisfazer um elevado nível de proteção ambiental e a obter como resultado um produto que cumpra os elevados padrões de qualidade aplicáveis;
- O incentivo à compostagem doméstica e,
- A promoção a utilização de materiais produzidos a partir de biorresíduos.

Importa também analisar o enquadramento legal dos produtos resultantes do tratamento de biorresíduos, nomeadamente do composto. No que se refere à produção de composto destaca-se o Decreto-Lei n.º 30/2022, de 11 de abril¹², recentemente publicado e que revogou o Decreto-Lei n.º 103/2015, de 15 de junho¹³, que estabelece as regras para a colocação no mercado de matérias fertilizantes. O diploma legal em referência transpõe as obrigações estabelecidas pelo Regulamento (CE) n.º 2003/2003, de 13 de outubro de 2003, relativo aos adubos¹⁴ e o Regulamento (UE) 2019/1009, de 5 de junho que estabelece as regras relativas à disponibilização no mercado de produtos fertilizantes na UE¹⁵.

¹² Decreto-Lei n.º 30/2022. D.R. I Série. 71 (11/04/2022) 2-22.

¹³ Decreto-Lei n.º 103/2015. D.R. I Série. 114 (15/06/2015) 3756-3788.

¹⁴ UE (2003): Regulamento (CE) 2003/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 2003, relativa aos adubos. Jornal Oficial L 304/1, 21 novembro

¹⁵ UE (2019): Regulamento (UE) 2019/1009 do do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, que estabelece as regras relativas à disponibilização no mercado de produtos fertilizantes na UE. Jornal Oficial L 170/1, 25 de junho. Este regulamento altera os Regulamentos (CE) n.os 1069/2009 e 1107/2009 e revoga o Regulamento (CE) n.º 2003/2003, com efeitos a partir de 16 de julho de 2022

Por forma a complementar o Decreto-Lei n.º 30/2022, de 11 de abril, surge a Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho¹⁶, com o objetivo de estabelecer os tipos de matérias fertilizantes não harmonizadas e as matérias-primas utilizadas na sua produção, bem como os requisitos específicos que cada tipo deve cumprir para a sua colocação no mercado. De acordo com a portaria, os resíduos urbanos e equiparados são os resíduos elencados no Anexo IV e que podem ser utilizados para a produção de matérias fertilizantes, quer os resultantes de recolha seletiva quer os das misturas de resíduos indiferenciados¹⁷, matérias-primas de origem orgânica, animal¹⁸ ou vegetal. Estes podem ser utilizados na produção dos tipos de matérias fertilizantes incluídos nos grupos 2 (adubos orgânicos), 3 (adubos organominerais) e 5 (corretivos orgânicos), de acordo com as características estabelecidas nos anexos I e II da portaria.

Pese embora as quantidades de matérias fertilizantes a aplicar estejam particularmente dependentes das características do solo, considerando nomeadamente os limites de aplicação de nutrientes, como seja do azoto, definidos em legislação específica, a utilização do composto produzido a partir de resíduos é condicionado quanto à classe que o mesmo apresenta e, às quantidades máximas anuais a aplicar no solo de acordo com a respetiva classe. A Tabela 2 reúne as condicionantes associadas à utilização de composto, de acordo com o disposto na portaria.

Tabela 2: Utilização de matéria fertilizante
(Fonte: Adaptado de Portaria n.º 185/2022)

Classificação do composto	Utilização do composto	Quantidade máxima anual a aplicar no solo (t/ha) **
Classe I	Agricultura	< 50
Classe II		<25
Classe IIA	Culturas arbóreas e arbustivas, nomeadamente pomares, olivais e vinhas e, espécies silvícolas	<10
Classe III	Solo onde não se pretenda implantar culturas destinadas à alimentação humana e animal*	<200

* Como seja na cobertura final de aterros e lixeiras, pedreiras e minas, tendo em vista a restauração da paisagem; cobertura de valas e taludes, no caso da construção de estradas (integração paisagística); fertilização de solos destinados à silvicultura (espécies cujo fruto não se utilize na alimentação humana ou animal); culturas bioenergéticas; jardinagem; produção florícola (excluem-se as culturas edíveis) e, campos de futebol e de golfe.

** Para as classes I, II e IIA admite-se a aplicação do dobro, triplo, quádruplo ou quádruplo das quantidades indicadas, desde que a periodicidade da sua aplicação seja, respetivamente, igual ou superior a dois, três, quatro ou cinco anos. No caso da classe III é permitida a aplicação máxima de <200 t/ha em cada período de 10 anos.

A recolha seletiva de biorresíduos deverá garantir níveis de contaminação mais baixos dos materiais recolhidos pelo que dará origem a um composto de melhor qualidade, especialmente quando

¹⁶ Portaria n.º 185/2022. D.R. I Série. 140 (21/07/2022) 5-44.

¹⁷ LER 20 01 – Frações recolhidas seletivamente (20 01 01 – papel e cartão (exceto 15 01), 20 01 08 – resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas, 20 01 25 – óleos e gorduras alimentares, 20 01 38 – madeira não abrangida em 20 01 37); LER 20 02 – resíduos de jardins e parques (incluindo cemitérios) (20 02 01 – resíduos biodegradáveis); LER 20 03 – outros resíduos urbanos e equiparados (20 03 01 – misturas de resíduos urbanos e equiparados; 20 03 02 – resíduos de mercado).

¹⁸ Devem ainda ser cumpridos os requisitos previstos no Regulamento (CE) n.º 1069/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, e do Decreto -Lei n.º 33/2017, de 23 de março referentes aos subprodutos animais.

comparado com o composto produzido a partir dos resíduos de recolha indiferenciada. Este é um fator particularmente relevante uma vez que a qualidade do composto condiciona as potencialidades da sua aplicação e, por consequência, vai determinar as condições de mercado destes produtos. De acordo com a Estratégia de Biorresíduos¹⁹, a origem da matéria orgânica tem uma influência decisiva na classificação do corretivo orgânico e consequentemente no preço de venda, que pode variar entre 9€/ton (composto oriundo de recolha indiferenciada – 78% de classe IIA) e 60€/ton (resultado de composto produzido a partir de recolha seletiva de biorresíduos – 97% de classe I).

O RGGR aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo da sua adequação à especificidade regional, nos termos da respetiva autonomia político-administrativa. Quanto às metas relativas à preparação para reutilização, reciclagem e valorização, o RGGR prevê que as Regiões Autónomas devem cumprir as metas que venham a ser estabelecidas nos respetivos planos. À APA, I.P como autoridade nacional de resíduos, compete reunir a informação para efeitos de cálculo do cumprimento das metas e para a comunicação de dados à Comissão Europeia, remetidos pelos serviços e pelos organismos das Regiões Autónomas.

O contexto legal regional para os biorresíduos pode assim ser desenvolvido a partir do RGGR, mas ajustando às especificidades e potencial regional. O presente Estudo deverá precisamente abordar esta oportunidade.

Contexto Regional

A legislação regional de resíduos vem por norma complementar a legislação nacional e dar resposta às particularidades que caracterizam as Regiões Autónomas.

No âmbito da gestão de resíduos urbanos, pese embora existam alguns diplomas específicos como seja os relativos à gestão de resíduos de embalagens, neste relatório destaca-se o Decreto Legislativo Regional n.º 17/2014/M, de 16 de dezembro na atual versão republicada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2019/M, referente à criação do sistema multimunicipal de águas e resíduos da RAM. A criação deste sistema multimunicipal resultou da reestruturação do setor público empresarial regional na área da gestão das águas e dos resíduos e da fusão das empresas concessionárias, consubstanciando a resposta a especificidades próprias da RAM e configurando numa solução regional que integra organizacional e territorialmente a gestão de várias áreas ambientais.

A ARM, SA, sociedade concessionária do sistema de águas e resíduos, tem a responsabilidade pela gestão de resíduos em regime de alta e de baixa, neste último caso apenas nos cinco municípios aderentes²⁰. O sistema de gestão em alta abrange as operações de valorização e eliminação de resíduos, nomeadamente a transferência, a triagem, a valorização orgânica e energética, bem como outras formas de tratamento e,

¹⁹ SEA|MAAA (2020): Biorresíduos – Contas certas nos resíduos.

²⁰ Câmara de Lobos, Machico, Porto Santo, Ribeira Brava e Santana

o envio ou deposição em destino final. No caso do sistema de gestão em baixa, este é constituído pelas operações de recolha seletiva e recolha indiferenciada.

Associada a estas atividades, são ainda asseguradas pela ARM, SA:

- A caracterização e quantificação de resíduos;
- A planificação, conceção, construção, extensão, reparação, renovação, manutenção e melhoria das infraestruturas e equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades compreendidas no sistema de águas e de resíduos, de acordo com a evolução das exigências técnicas e no respeito pelos parâmetros ambientais e sanitários aplicáveis;
- A dinamização da aplicação de medidas e apoios nacionais e comunitários para os setores das águas e dos resíduos;
- A promoção das ações necessárias a uma correta política de gestão dos recursos hídricos e de gestão dos resíduos;
- O controlo dos custos dos serviços através da racionalidade e eficácia dos meios utilizados nas suas diversas fases; e,
- A realização de acordos, protocolos, contratos e parcerias com outras entidades com interesses ou competências nos setores das águas e dos resíduos, incluindo o setor da energia.

Tendo em consideração o diploma legal em referência, destacam-se alguns aspetos relacionados com a concessão à ARM:

- O contrato de concessão celebrado entre o Governo Regional e a ARM, S.A., que tem a duração de 30 anos, com a possibilidade de renovação até ao limite máximo de 20 anos;
- No âmbito da gestão dos resíduos em regime de alta, os utilizadores municipais são obrigados a entregar todos os resíduos urbanos recolhidos nas suas respetivas áreas e/ou rececionados nas suas instalações, salvo se, por razões ponderosas de interesse público, reconhecidas pela concedente, for devidamente justificada a não entrega;
- Aos utilizadores municipais não aderentes compete proceder à recolha de resíduos urbanos e ao seu transporte para uma instalação de tratamento de resíduos da concessionária ou outra instalação indicada por esta;
- A utilização do sistema de águas e de resíduos, qualquer que seja a natureza jurídica do utilizador, está sujeita ao pagamento das correspondentes taxas e tarifas, as quais são previamente aprovadas pela concedente em coerência com o contrato de concessão. As receitas da ARM, S.A., devem permitir assegurar níveis adequados de autofinanciamento, tendo em vista uma adequada cobertura dos custos de exploração, a remuneração dos capitais próprios e os custos de substituição dos bens depreciados;
- É atribuído à ARM, S.A., os poderes e prerrogativas para, entre outros, proceder à fiscalização do cumprimento das disposições legais aplicáveis, bem como dos regulamentos de exploração e serviço, em coordenação com as demais entidades competentes, bem como instruir, aplicar e decidir sanções em processo contraordenacional;

- Cabe à concedente aprovar os orçamentos de exploração, de investimento e financeiros, bem como as tarifas e taxas cobradas pela ARM, S.A., tendo em conta as regras, princípios e critérios de viabilidade económica e equilíbrio financeiro da concessão, os regulamentos de exploração e de serviço, os planos de atividades e financeiros plurianuais no âmbito da concessão para um período de, pelo menos, cinco anos e suas eventuais alterações.

Este diploma tem como objetivo último conferir maior operacionalidade ao setor e responder aos desafios que esta apresenta, assegurando assim o sistema multimunicipal garante a gestão adequada em matéria de gestão de resíduos.

2.2 ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO

Economia Circular

O Pacote Economia Circular¹⁰, aprovado em 2015 e revisto em 2018, veio trazer um novo paradigma à gestão de resíduos na União Europeia, espoletando a revisão e publicação de novas orientações nas Diretivas de Resíduos, das quais no âmbito da gestão de biorresíduos se destacam a Diretiva Quadro de Resíduos⁵ e a Diretiva Aterros⁷. O Pacote Economia Circular concretizou a iniciativa *UE 2020 Uma Europa eficiente em termos de recursos*²¹, e veio estabelecer ações para materiais e setores específicos, sendo que relacionado com a gestão de biorresíduos se refere o combate o desperdício alimentar e a recolha seletiva de biorresíduos.

Em 2017, Portugal publicou o Plano de Ação para a Economia Circular²² (PAEC). Pese embora não estabeleça metas específicas, este plano reúne objetivos estratégicos macro e as respetivas metas a que Portugal se encontra vinculado (*e.g.* Diretivas setoriais, Acordo de Paris, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) e que traduzem o efeito da transição para a economia circular. No caso da gestão de biorresíduos, enquadra-se no objetivo 6. *Regenerar recursos: água e nutrientes, e o objetivo melhorar a recirculação de nutrientes e da matéria orgânica pelos seus ciclos naturais*, direcionado ao setor de resíduos. As diretrizes constantes deste objetivo incluem: desenvolver esforços para a promoção de biotecnologias para a extração e reutilização de nutrientes e compostos, privilegiando a hierarquia de utilização de materiais residuais e o valor acrescentado (económico e ambiental) do produto derivado, como seja a biorefinação de efluentes industriais/domésticos para extração de fósforo/azoto, a produção de composto, e/ou a produção de fertilizantes orgânicos e bioenergia a partir de efluentes pecuários.

Tendo sido a Economia Circular identificada como uma prioridade para a RAM, a Agenda Madeira Circular²³ constituiu um compromisso assumido pelo Governo Regional da Madeira. A agenda encontra-se alinhada com as orientações europeias, mas contemplando os desafios e as oportunidades específicas da RAM. A Agenda Madeira Circular encontra-se estruturada em três objetivos estratégicos e seis metas, dos quais no âmbito da gestão de biorresíduos se destacam o objetivo 3, por potenciar a manutenção dos recursos o máximo de tempo possível na economia e as respetivas metas associadas a este objetivo, a saber: aumentar a valorização de resíduos produzidos em 80% do total de resíduos produzidos, em massa e, aumentar a incorporação de resíduos na economia regional em 50% do total de resíduos produzidos, em massa.

²¹ CE (2010): Comunicação da Comissão – Europa 2020 – Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. COM (2010) 2020.

²² Resolução de Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de 11 de dezembro – aprovou e publicou o PAEC

²³ Resolução nº 144/2021. Jornal Oficial da Madeira. I-Série. 41 (05/03/2021) 1-16.

Gestão de Resíduos

No contexto das estratégias de resíduos, destacam-se os seguintes documentos orientadores para o setor: o Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR 2014-2020²⁴), o PERSU (PERSU 2020²⁵ e PERSU 2020+²⁶) e a Estratégia dos Biorresíduos¹⁹.

O PNGR 2014-2020 estabeleceu as orientações estratégicas nacionais para a prevenção e gestão de resíduos, surgindo como um instrumento de planeamento macro da política de resíduos. Este instrumento considerou a gestão dos biorresíduos, a par de outros resíduos, como prioritária no âmbito do objetivo de estabelecer e implementar um programa de ação para promover a procura de materiais passíveis de valorização e da promoção da recolha seletiva em qualidade e quantidade que permitissem a viabilidade da valorização dos materiais e consequente desvio da deposição em aterro. O âmbito temporal do PNGR estendia-se até 2020, o que motivou o desenvolvimento da revisão deste documento.

À data do presente relatório, o PNGR 2030 encontra-se em fase de conclusão, conhecendo-se a versão disponibilizada publicamente²⁷. De acordo com esta versão, a visão do plano assenta em três objetivos estratégicos, consubstanciando uma economia circular e eficiente em recursos e que pretende alcançar a sustentabilidade e a neutralidade carbónica. Os três objetivos estratégicos (OE) do Plano são:

- OE1 – Prevenir a produção de resíduos ao nível da quantidade e da perigosidade – engloba cinco medidas que assentam na prevenção de resíduos;
- OE2 – Promover a eficiência na utilização de recursos, contribuindo para uma economia circular e que contém cinco medidas que contribuem para atingir a dissociação entre o crescimento económico e: i) a extração/consumo de recursos materiais e energéticos e ii) da produção de resíduos; e,
- OE3 – Reduzir os impactos ambientais negativos, através de uma gestão de resíduos integrada e sustentável, que engloba sete medidas que pretendem contribuir para uma gestão de resíduos integrada e sustentável, com uma aposta nas operações de valorização em detrimento das de eliminação, cumprindo a hierarquia de gestão de resíduos.

Particularmente no que respeita à gestão de biorresíduos, o PNGR faz menção expressa sobre este fluxo nas medidas 2 e 3 do OE2. No caso da medida 2 é referido o alargamento dos sistemas de recolha porta-a-porta de resíduos de embalagens e de biorresíduos, sendo que, relativamente à medida 3, o enfoque é para a promoção da substituição do uso de fertilizantes minerais sintéticos por fertilizantes orgânicos produzidos a partir de resíduos. Os restantes objetivos e respetivas medidas encontram-se alinhados com outras estratégias e planos nacionais, estando implícito na medida 4 do OE3 a promoção de sinergias entre

²⁴ Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-C/2015, de 16 de Março – aprovou o PNGR 2014-2020.

²⁵ Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro – aprovou o PERSU 2020, tendo sido publicado no D.R. n.º 179 Suplemento, Série I de 17/09/2014.

²⁶ Portaria n.º 241-B/2019, de 31 de julho – aprovou o PERSU 2020+, constituindo um ajustamento às medidas preconizadas no Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos 2020.

²⁷ A versão do documento está disponível no Portal Participa através do link (consultado em janeiro de 2022):

<https://participa.pt/contents/consultationdocument/PNGR%202030.pdf>

o PNGR e as estratégias e planos nacionais, por forma a contribuir para um desenvolvimento coerente de políticas públicas e garantindo um planeamento coeso em matéria de resíduos.

A primeira versão do PERSU, aprovada em 1997, configurou o primeiro instrumento de planeamento de referência na área dos resíduos urbanos. Este foi revisto e atualizado em 2007, com a publicação do PERSU II²⁸, onde já se previa a gestão dos resíduos urbanos biodegradáveis e a sua recolha seletiva, tendo em vista a produção de um composto de melhor qualidade e o seu desvio de deposição em aterro. Este Plano incorporava as orientações constantes da Estratégia Nacional para a Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis destinados aos Aterros (ENRRUBDA), publicada em 2003, para uma gestão mais adequada destes resíduos.

No caso do PERSU 2020²⁵ e a atualização do PERSU 2020+²⁶, estes instrumentos vieram estabelecer metas específicas para os resíduos urbanos ao nível do país e dos SGRU, abordagem distinta dos planos antecedentes, com o intuito de aumentar as recolhas seletivas de resíduos e de promover a redução da produção de resíduos indiferenciados, integrando as principais políticas comunitárias (i.e. Pacote de Economia Circular¹⁰, com as alterações introduzidas nas principais diretivas), e as respetivas metas até 2035. Assim, o PERSU 2020+ prevê investimentos a realizar relacionados com:

- i) o aumento da recolha seletiva de biorresíduos nas zonas com maior potencial de produção, sendo complementada com unidades de compostagem comunitária, em áreas de menor densidade populacional, dando resposta às alterações mais substantivas que decorrem da obrigatoriedade da recolha seletiva/separação e tratamento na origem; do cumprimento da meta de reciclagem a partir de 2027, onde somente os biorresíduos de recolha seletiva podem ser considerados; da redução de deposição de resíduos em aterro e,
- ii) a adaptação das unidades de Tratamento Mecânico (TM)/Tratamento Mecânico e Biológico (TMB) para a receção de biorresíduos de recolha seletiva, garantindo assim uma transição com foco na recolha seletiva de biorresíduos e a utilização da capacidade instalada de compostagem e de digestão anaeróbia, substituindo-se progressivamente as origens de recolha indiferenciada.

Como consequência destas alterações, o plano identificou como desafio assegurar a produção e escoamento de matérias fertilizantes obtidas a partir de unidades de compostagem ou outros processos de tratamento biológico, e de investimentos que concorram para a melhoria das suas características para uso agrícola.

Em 2020, foi publicada a Estratégia dos Biorresíduos¹⁹, que refletiu o desafio da necessidade de mudança disruptiva em matéria de gestão de biorresíduos, com enfoque na prevenção e na recolha seletiva e com o objetivo último de responder às metas europeias impostas de desvio de aterro e de reciclagem. Deste modo, esta Estratégia assenta em três objetivos:

²⁸ Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro – aprovou o PERSU II.

- Garantir uma transição para a recolha seletiva de biorresíduos e a utilização da capacidade instalada de compostagem e de digestão anaeróbia, substituindo-se progressivamente as origens de recolha indiferenciada;
- Promover a utilização do composto resultante da valorização dos biorresíduos; e,
- Promover a instalação de equipamentos que permitam a recuperação do biogás proveniente das instalações de digestão anaeróbia.

Esta Estratégia inclui medidas concretas integradas em seis orientações diretas e quatro impulsores transversais, que visam assegurar a recolha e o tratamento dos biorresíduos, para melhorar o quadro regulamentar e para garantir incentivos à sua implementação.

À data de elaboração do presente relatório, o PERSU 2030 encontra-se em fase de conclusão, aguardando-se em que medida este documento irá contribuir para a definição ou consolidação de várias áreas de destaque para a gestão dos resíduos urbanos e da economia circular²⁹. Nestas áreas inclui-se a recolha seletiva de biorresíduos e o seu contributo para o cumprimento das metas, bem como outros aspetos que exigirão respostas técnicas e económicas adequadas. Prevê-se que o novo plano estratégico dê especial enfoque aos biorresíduos, quer pela necessidade de verter em estratégias nacionais os ambiciosos objetivos comunitários e tendo em vista a transição para uma economia mais circular e neutra em carbono, quer pela urgência na alteração do paradigma nacional quanto à gestão destes resíduos, através da recolha seletiva, valorização e/ou utilização dos produtos resultantes do seu tratamento.

Ao nível regional, importa referir a recente Estratégia de Resíduos da Região Autónoma da Madeira (ERRAM²). Relativamente à ERRAM, a Estratégia estabelece a ambição e ação política para a gestão de resíduos entre 2020 e 2030. Os dois objetivos principais da ERRAM são a integração dos princípios da economia circular na gestão de resíduos e a atualização do Plano Estratégico para os Resíduos da Região Autónoma da Madeira (PERRAM de 1999³⁰), à luz das atuais políticas europeias e nacionais e das especificidades e potencialidades da Região. Este instrumento abordou a necessidade de aumentar as recolhas seletivas, incluindo a recolha seletiva de biorresíduos como a solução mais adequada para a valorização da matéria orgânica na RAM, particularmente junto dos grandes produtores (estabelecimentos de restauração, hotelaria, mercados, jardins), e numa fase posterior a recolha seletiva nos produtores domésticos.

Pese embora a ERRAM² abranja os resíduos urbanos e não urbanos, há um foco maior num conjunto de fluxos prioritários, como sejam os biorresíduos. Ao nível das medidas, a Estratégia prevê no âmbito da gestão de resíduos urbanos:

- A realização de um estudo e implementação de um sistema de gestão de biorresíduos (medida 2.4.), atendendo às particularidades da RAM e considerando várias soluções para gestão deste

²⁹ APA (2021b). Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos. [online].

³⁰ Santana, F. *et al* (1999). Plano Estratégico de Resíduos da Região Autónoma da Madeira. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa | Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente do Governo Regional da Madeira.

fluxo com a avaliação da viabilidade técnica, económica e ambiental para os vários territórios (freguesias ou municípios);

- A execução de um estudo e implementação de projetos-piloto com abordagens emergentes para a melhoria da gestão dos RU, do qual a gestão de biorresíduos se destaca (medida 2.6.) quer por projetos de compostagem comunitária (unidades de menor escala, junto a zonas rurais e hortas municipais, onde o composto possa ser aplicado diretamente) ou por projetos de recolha seletiva de biorresíduos através de sistemas de co-coleção, ou de outras abordagens emergentes, mas que demonstrem efetivos benefícios para a RAM; e,
- Na revisão dos sistemas de financiamento das atividades de recolha e valorização de resíduos, destacando-se a par de outros fluxos (e.g. têxteis e perigosos), os biorresíduos (medida 6.1.) são apontados como havendo a necessidade de avaliar e implementar os mecanismos de financiamento de recolha e tratamento, alinhados com os objetivos e princípios a racionalidade económica e eficiência material.

Desperdício Alimentar

No contexto do combate ao desperdício alimentar, destaca-se a Estratégia Nacional e o respetivo Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar, publicado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 46/2018, de 27 de abril³¹, onde a prevenção da produção de biorresíduos é abordada. A estrutura da estratégia assenta em três objetivos estratégicos, nomeadamente na prevenção, na redução e na monitorização. Estes objetivos são desagregados em nove objetivos operacionais e, materializados num Plano de Ação com 14 medidas de natureza transversal e multidisciplinar, em termos de informação, sensibilização e formação, da inovação e desenvolvimento tecnológico e da definição de metodologia de medição e de avaliação do quadro legal e regulamentar aplicável, cuja implementação envolve a atuação coordenada dos diversos setores da administração pública com competências nas áreas de atuação relevantes.

Ainda neste âmbito, a nível regional, foi publicada em 2019 a Resolução n.º 429/2019³², de 10 de julho, relativa ao combate ao desperdício alimentar. A Região objetiva promover o limite na produção de excedentes dos géneros alimentícios em cada fase da cadeia de abastecimento e de utilizar esses excedentes, caso seja impossível evitá-los, e selecionar os recursos alimentares comestíveis para redistribuição para consumo humano. De forma a definirem-se medidas regionais concretas para o combate ao desperdício e perdas alimentares ficou criada a Comissão Regional de Combate ao Desperdício Alimentar (CRCDA). Os objetivos da CRCDA são:

- *“Proceder ao diagnóstico, avaliação e monitorização sobre o desperdício alimentar a nível regional;*

³¹ Resolução do Conselho de Ministros n.º 46/2018. D.R. I Série. 82 (27/04/2018) 1708-1720.

³² Resolução n.º 429/2019. Jornal Oficial da Madeira. I Série. 111 (10/07/2019) 15-17

- *Identificar as boas práticas existentes a nível regional, nacional e internacional no âmbito do combate ao desperdício alimentar;*
- *Sistematizar os indicadores de medida do desperdício alimentar, nas diferentes fases da cadeia alimentar, de acordo com as metodologias aplicadas na União Europeia e na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico;*
- *Promover o envolvimento de entidades da sociedade civil com iniciativas desenvolvidas neste âmbito;*
- *Promover a criação e o desenvolvimento de uma plataforma eletrónica que assegure a gestão interativa dos bens alimentares com risco de desperdício;*
- *Propor medidas de redução do desperdício alimentar que integrem objetivos de segurança alimentar, educação escolar, saúde pública, de boas práticas na produção, na indústria agroalimentar, na distribuição e no consumo.”*

A CRCDA deverá ainda elaborar a Estratégia Regional de Combate ao Desperdício Alimentar (ERCDA) e um Plano de Ação Regional de Combate ao Desperdício Alimentar (PARCDA).

Carbono e Alterações Climáticas

Face ao compromisso de Portugal em assegurar a neutralidade das suas emissões até 2050, o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050³³ (RNC) estabelece os vetores de descarbonização e linhas de atuação para uma sociedade neutra em carbono, incluindo neste contexto a gestão de resíduos. São propostas linhas de ação como i) a prevenção da produção de resíduos e o aumento das taxas de reciclagem, ii) a redução da fração orgânica dos resíduos urbanos, através da melhoria da recolha seletiva e da redução do desperdício alimentar e, iii) e a redução da deposição de resíduos em aterro, por via da recolha de biorresíduos, dando prioridade ao tratamento biológico com produção de composto e, do aumento das soluções de compostagem de proximidade, decorrentes de uma maior circularidade assumida.

A nível regional, o Governo Regional da Madeira, através da Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais, decidiu dotar a Região com a Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas da Região Autónoma da Madeira – Estratégia CLIMA-Madeira³⁴. Esta tem como visão *Uma Região adaptada às alterações climáticas com real envolvimento da sua sociedade e integração do seu ambiente*. A estratégia reflete, na sua visão, a ambição de tornar a RAM e os seus vários subsistemas resilientes à variabilidade e alteração climática, incluindo, no processo de adaptação, o seu capital social e valorizando o seu capital natural. Além da estratégia de adaptação, à data do presente relatório, encontra-se ainda em desenvolvimento o inventário de emissões da RAM, o que permitirá conhecer, com maior detalhe, possíveis

³³ Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho - Aprovação do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050)

³⁴ Gomes *et al.* (2015). Estratégia CLIMA-Madeira - Estratégia de adaptação às alterações climáticas da Região Autónoma da Madeira. CCIAM, CE3C, FCUL.

fontes de emissão de GEE associados a resíduos orgânicos (para além dos biorresíduos urbanos, que são maioritariamente valorizados energeticamente e por isso neutros em emissões).

Gestão de biorresíduos em territórios insulares

Por último, e numa ótica de realizar uma análise comparativa, apresentam-se alguns exemplos de gestão de biorresíduos em regiões insulares (Sardenha e Sicília em Itália, Canárias em Espanha e Açores), por se tratar de territórios que apresentam especificidades similares e que poderão contribuir com exemplos para o desenvolvimento do estudo na RAM.

Em Itália, a Região da Sardenha estabeleceu em 2004 um programa regional para os biorresíduos, como parte integrante do plano de gestão de resíduos. Este programa definiu as seguintes medidas: recolha obrigatória de biorresíduos, incluindo uma meta de recolha de pelo menos 105 kg de biorresíduos por habitantes até 2018³⁵. Em termos de operações de gestão, a recolha porta-a-porta para a recolha seletiva de resíduos e a compostagem doméstica são as operações promovidas no modelo de gestão dos biorresíduos^{35,36}. De acordo com a mesma fonte, existe um sistema de benefício ou de penalidade aplicado ao custo de gestão de resíduos indiferenciados, que a par de outras medidas, permitem promover a gestão adequada dos biorresíduos, reduzindo a sua deposição em aterro.

No caso da Ilha de Pantelária (Região da Sicília, Itália), desde 2015 que a recolha de proximidade de resíduos tem sido substituída pelo modelo de recolha porta-a-porta, com uma aposta na maximização da recolha seletiva das várias frações de resíduos³⁷. No caso dos biorresíduos, estes são recolhidos em sacos biocompostáveis e no verão a frequência de recolha é de três vezes por semana. De acordo com o mesmo autor, desde que o modelo de recolha foi implementado, a quantidade de resíduos destinada a aterro diminuiu em 67%, aumentando consequentemente a quantidade de resíduos alvo de valorização material e orgânica.

Nas Canárias (Espanha), foi recentemente aprovado o Plano Integral de Gestão de Resíduos de Canárias 2021-2027³⁸. No âmbito da gestão de biorresíduos o Plano³⁹ dá especial ênfase à prevenção da produção destes resíduos e no combate ao desperdício alimentar e, à promoção da valorização energética dos mesmos em unidades de digestão anaeróbia. O plano contempla ainda objetivos transversais a outros resíduos, que passam por maximizar a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos domésticos, bem como o seu desvio de aterro.

Ainda nas ilhas Canárias (Espanha), a ilha de La Palma além de disponibilizar o serviço de recolha de resíduos orgânicos, em que é promovido o uso de sacos compostáveis para acondicionar estes resíduos⁴⁰, tem ainda o projeto *La Palma Orgánica*⁴¹. Este projeto tem como objetivo dotar as famílias de La Palma com as

³⁵ ZeroWaste Europe (2018). CASE STUDY 10 - The Story of Sardinia - Zero Waste Europe. [online].

³⁶ UrbanWins (2021). "ZeroWaste" Island – Sardinia. [online].

³⁷ Ricci-Jürgensen, M. (2019). *IN DEPTH: Optimizing Waste Collection on Small Islands for Intensive Recycling*.

³⁸ Gobierno de Canarias (2022a). El Gobierno aprueba el Plan Integral de Residuos de Canarias 2021-2027. [online]

³⁹ Gobierno de Canarias (2022b). PLAN INTEGRAL DE RESIDUOS DE CANARIAS 2021.

⁴⁰ Consorcio de Servicios de La Palma (2021). Servicios. [online]

⁴¹ La Palma Orgánica (2021). La Palma Orgánica. [online]

ferramentas necessárias para uma gestão autónoma e responsável dos resíduos orgânicos produzidos nas suas casas, assumindo os princípios de autossuficiência e de proximidade em matéria de gestão de resíduos. Desta forma, pretende-se alcançar uma gestão mais harmonizada, coordenada e integrada possível. O projeto assenta em cinco programas que contribuem para o seu desenvolvimento, nomeadamente:

- Compostagem doméstica – forma mais simples de gerir os resíduos orgânicos, uma vez que se faz no próprio domicílio. Este programa pretende dotar as famílias com conhecimentos básicos para que possam fazer composto de forma autónoma a partir dos restos da sua comida, podas ou limpeza de jardins;
- Compostagem comunitária – uma vez que nem sempre é possível fazer composto nas habitações, quer porque nem todos os habitantes têm o conhecimento necessário ou porque não dispõe de um espaço ao ar livre para o fazer, este programa pretende promover a produção de composto de forma conjunta, numa área comum a várias famílias, como seja num jardim, parque ou espaço público junto aos alojamentos;
- Compostagem escolar – assentando na educação como um pilar básico para a mudança de comportamento de uma população, os alunos ficam responsáveis pela gestão dos resíduos produzidos no centro escolar, com o processo de vermicompostagem;
- Mestres de compostagem – o programa conta com uma equipa de especialistas com conhecimentos suficientes para apoiar as famílias no tratamento mais adequado para os seus resíduos, prestando o serviço desde o dimensionamento e instalação da solução, bem como a formação e o apoio na gestão dos compostores;
- “Quinta” de minhocas – as minhocas utilizadas na vermicompostagem são criadas de forma a disponibilizar a oferta a nível doméstico e coletivo.

Estes programas de compostagem proporcionam benefícios económicos e ambientais para as entidades responsáveis pela gestão de resíduos na medida em que como são evitados circuitos de recolha é possível reduzir o consumo de combustível. Ao mesmo tempo, desviar na origem a fração orgânica é uma forma de diminuir a probabilidade de contaminação dos outros fluxos de resíduos e de proporcionar às habitações aderentes os benefícios da utilização de composto nos seus espaços verdes.

Por sua vez, o Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores⁴² (PEPGRA) apresenta vários objetivos estratégicos e propõe medidas concretas para a gestão de resíduos. No âmbito da gestão de biorresíduos, destaca-se a otimização e extensão a todos os municípios da recolha seletiva que abranja, entre outros fluxos, os resíduos orgânicos de grandes produtores numa primeira fase, evoluindo posteriormente para a implementação de sistema de recolha seletiva de biorresíduos com origem

⁴² Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A, de 29 de março – aprovou o PEPGRA

doméstica. Recentemente tiveram início vários projetos-piloto de recolha seletiva de biorresíduos em regime de proximidade em alguns municípios das ilhas Terceira⁴³, Faial⁴⁴ e Pico⁴⁵.

O Plano que antecedeu o PEPGRA (aprovado em 2006 pelo Governo Regional dos Açores⁴⁶) abordava a possibilidade do co-processamento de resíduos orgânicos resultantes das atividades agrícolas e agropecuária com as frações biodegradáveis de RU ou outros resíduos orgânicos (lamas de sistemas de tratamento). Este co-processamento era apontado como uma possível forma de maximizar a viabilidade técnico-económica das infraestruturas com ganhos ambientais, sem prejuízo dos constrangimentos jurídico-legais que, eventualmente, precisassem de ser dirimidos. Contudo na atual versão do PEPGRA⁴², esta temática não chega a ser abordada, muito provavelmente pela falta de informação relativa aos quantitativos destes resíduos produzidos por cada ilha. Aliás, o grau de conhecimento muito escasso acerca da produção de resíduos agrícolas na Região Autónoma dos Açores é apontado como um dos pontos fracos na gestão de resíduos da Região.

⁴³ Azores Acores (2021). Sensibilização para recolha de Biorresíduos. [online].

⁴⁴ Praia Expresso (2021). Horta: Câmara instala contentores de biorresíduos no concelho. [online].

⁴⁵ Cais do Pico (2021). Recolha seletiva de biorresíduos no Pico. [online].

⁴⁶ Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A, de 12 de maio – Aprova o Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores – PEGRA

3 CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL E SOCIODEMOGRÁFICA DA RAM

3.1 TERRITÓRIO

O arquipélago da Madeira situa-se no setor oriental do Atlântico Norte e dista de Portugal Continental em cerca de 850 km a sudoeste e em 700 km a oeste do continente africano. Faz parte da região biogeográfica da Macaronésia, em conjunto com os arquipélagos dos Açores, das Canárias e de Cabo Verde. A área total do arquipélago é de cerca de 801 km², sendo constituído pela Ilha da Madeira, a maior e principal das ilhas com uma área de superfície de 736 km², a Ilha do Porto Santo com 42,6 km², e por dois grupos de ilhas desabitadas que compõem as Desertas e Selvagens (cerca de 19 km² de área total)⁴⁷.

A Região Autónoma da Madeira integra 11 municípios e 54 freguesias maioritariamente localizados na Ilha da Madeira, à exceção do Município e Freguesia de Porto Santo que se situam na ilha com o mesmo nome (Figura 3).

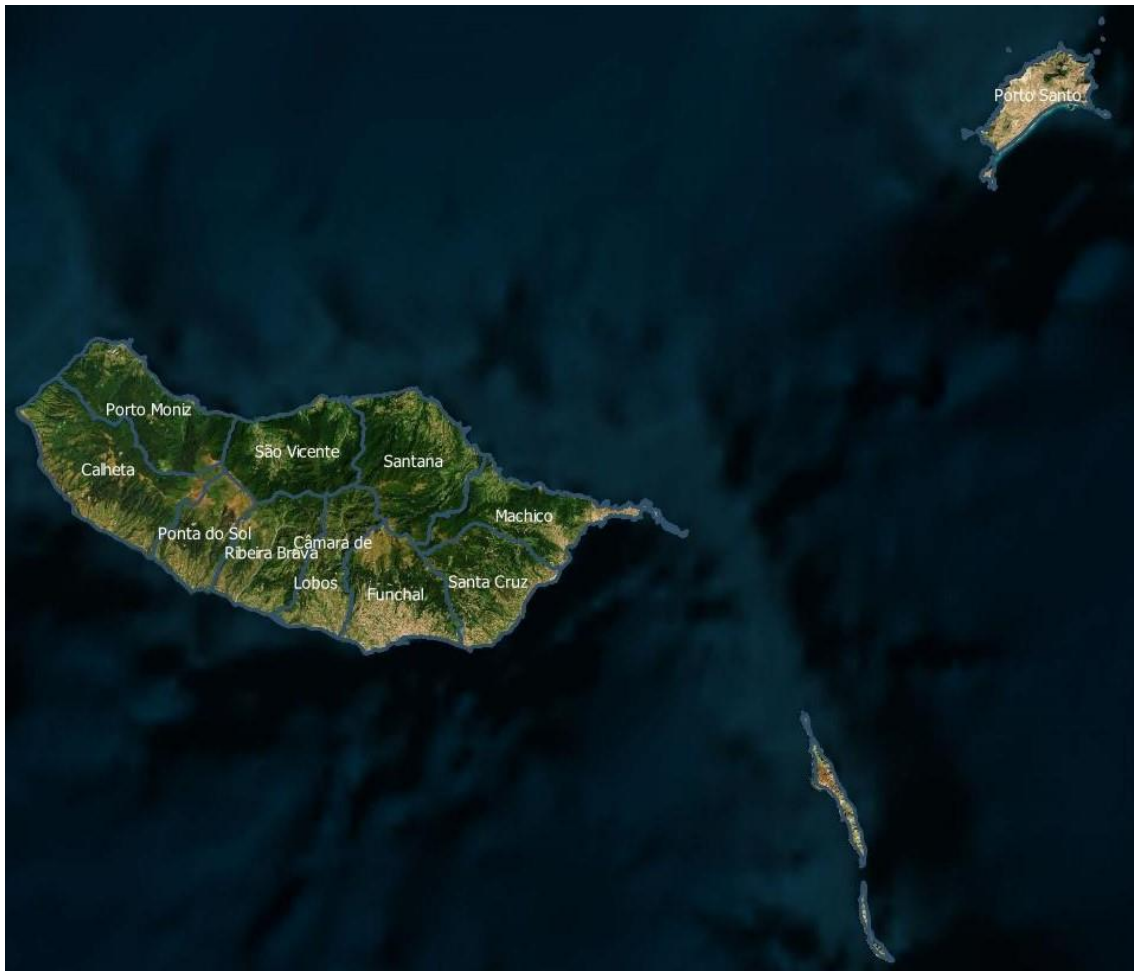


Figura 3: Municípios da Região Autónoma da Madeira

⁴⁷ DREM (2013): Retratos dos Municípios da Região Autónoma da Madeira – Censos 2011

O Município da Calheta é o maior concelho em dimensão territorial, ocupando cerca de 14% da superfície total da Região. Por outro lado, Porto Santo e Ponta do Sol estão entre os municípios com menor área de superfície com cerca de 43km² e 46km², respetivamente. As características territoriais dos 11 municípios são apresentadas na Tabela 3, nomeadamente no que respeita à área superficial e ao relevo.

Tabela 3: Área de superfície e altitude dos municípios da RAM
(Fonte: INE, 2020⁴⁸)

Município	Área de superfície	Altitude máxima
	Km ²	m
Região Autónoma da Madeira	801	1 862
Calheta	112	1 640
Câmara de Lobos	52	1 862
Funchal	76	1 818
Machico	68	1 480
Ponta do Sol	46	1 620
Porto Moniz	83	1 640
Ribeira Brava	65	1 725
Santa Cruz	82	1 415
Santana	96	1 862
São Vicente	79	1 725
Porto Santo	43	517

Estes são fatores importantes para o desenho de modelos de gestão de resíduos urbanos na medida em que têm influência nas condições de operacionalização das atividades de recolha. Por um lado, a área de superfície permite-nos perceber não apenas a dimensão territorial que o sistema deverá abranger, mas é também a base de apuramento de parâmetros fundamentais para o dimensionamento de serviços como a densidade populacional e a densidade de alojamentos de determinada zona.

As condições orográficas do território podem ser um fator determinante na viabilidade operacional e sustentabilidade financeira do sistema de recolha de resíduos em determinado local, uma vez que tem impacto no desempenho das viaturas de recolha ao nível do desgaste e do consumo de combustível. Este indicador ganha especial relevância numa região como a RAM, que apresenta uma orografia acidentada, constituída por extensas áreas montanhosas e declives muito acentuados. Embora as principais áreas povoadas da ilha se concentrem tendencialmente nas zonas junto à linha de costa, muitas povoações estendem-se para zonas mais elevadas do território.

Em termos de classificação territorial, e de acordo com a Tipologia de Áreas Urbanas de 2014 (TIPAU 2014)⁴⁹, 66% das 54 freguesias da RAM classificam-se em áreas urbanas (áreas predominantemente urbanas – 44% e, áreas medianamente urbanas – 22%), sendo as restantes classificadas como áreas predominantemente rurais. As zonas mais urbanas concentram-se nos territórios dos Municípios do

⁴⁸ INE (2020): Superfície (km²) das unidades territoriais por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual

⁴⁹ INE (2014): Freguesias classificadas de acordo com a Tipologia de áreas urbanas, 2014. Lisboa. INE. [Consult. julho 2022].

Funchal, Câmara de Lobos, Machico, Santa Cruz e Porto Santo. Por oposição, os Municípios de Porto Moniz, Santana e São Vicente apresentam territórios maioritariamente rurais. Os restantes municípios caracterizam-se por territórios mistos, com metade das freguesias classificadas como rurais.

3.2 DEMOGRAFIA

De acordo com os dados preliminares dos CENSOS 2021, atualmente residem na RAM cerca de 249 119 habitantes⁵⁰ o que representa uma redução de cerca de 7% face aos resultados censitários de 2011 (267 785 habitantes). Esta tendência decrescente verifica-se em todos os municípios da Região, registando-se com maior expressividade nos Municípios de Câmara de Lobos e Santana, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: População residente nos municípios da RAM
(Fonte: INE, 2021⁵⁰)

Município	População residente (CENSOS 2011)	População residente (CENSOS 2021*)	Variação
	N.º hab	N.º hab	%
Região Autónoma da Madeira	267 785	249 119	-7%
Calheta	11 521	10 913	-5%
Câmara de Lobos	35 666	30 234	-15%
Funchal	111 892	105 919	-5%
Machico	21 828	19 617	-10%
Ponta do Sol	8 862	8 367	-6%
Porto Moniz	2 711	2 521	-7%
Ribeira Brava	13 375	12 696	-5%
Santa Cruz	43 005	42 262	-2%
Santana	7 719	6 558	-15%
São Vicente	5 723	4 874	-15%
Porto Santo	5 483	5 158	-6%

* Dados preliminares

O Município do Funchal é o mais populoso, representando cerca de 43% da população residente em toda a RAM, e o mais densamente povoado com cerca de 1 400 habitantes por km². A classificação da densidade populacional ao longo do território da RAM, representada no mapa da figura seguinte, permite perspetivar a distribuição do potencial de produção de resíduos urbanos medida consoante a maior ou menor concentração de população em cada área.

⁵⁰ INE (2021): População residente (N.º) por Local de residência (resultados preliminares Censos2021) e Sexo; Decenal

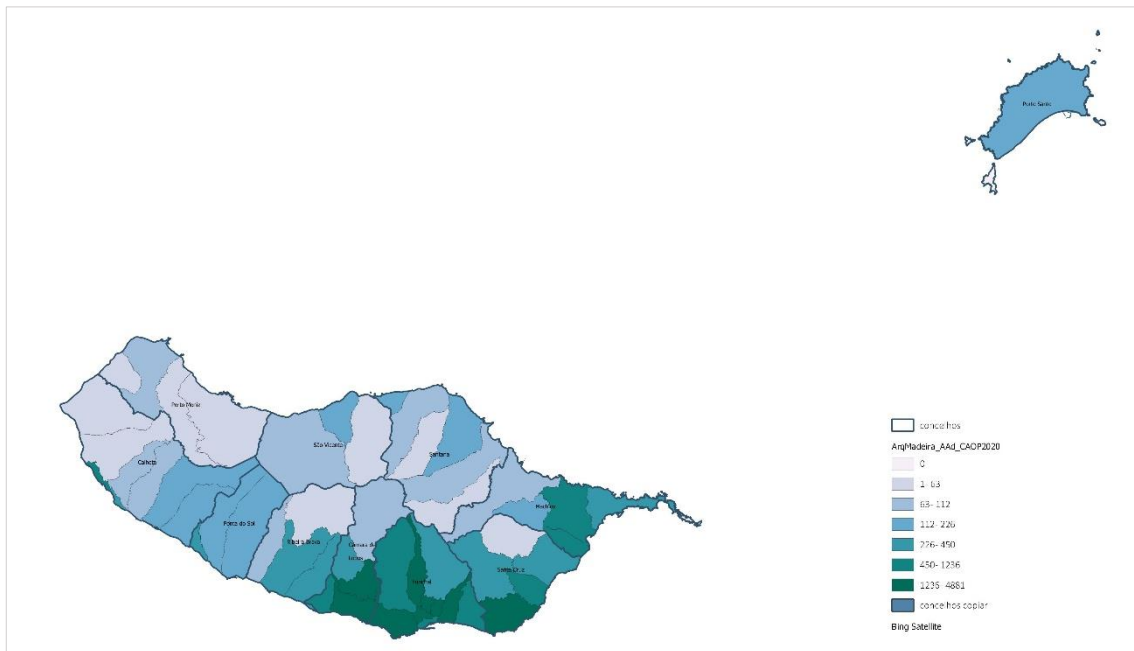


Figura 4: Densidade populacional no território da RAM

A informação desagregada por freguesia relativa à dimensão territorial e à densidade populacional dos municípios da RAM encontra-se compilada no Anexo I do Documento Complementar. São exemplo de territórios extensos e pouco populosos os Municípios de Porto Moniz, Santana e São Vicente, onde a densidade populacional é inferior a 70 habitantes/km². No caso dos territórios de maior concentração populacional, destacam-se os Municípios de Câmara de Lobos, Funchal ou Santa Cruz que apresentam densidades populacionais superiores a 500 habitantes/km².

A produção de resíduos urbanos é influenciada pela situação económica das famílias, pelo que existem outros indicadores estatísticos que poderão ajudar a compreender o contexto regional, nomeadamente o poder de compra e ganho médio mensal.

De acordo com os dados publicados pelo INE (Tabela 5), o poder de compra *per capita* na RAM tem vindo a aumentar nos últimos anos, estimando-se em 2020 um índice na ordem dos 88% na Região. Tendo em consideração os dados mais recentes, relativos a 2020, Funchal (116%), Porto Santo (96%), Machico (80%) e Santa Cruz (71%) são os municípios em que o índice de poder de compra registou níveis superiores, comparativamente com o restante território. Em oposição, os Municípios de Ponta do Sol, Santana, Porto Moniz e Câmara de Lobos registaram os índices de poder de compra mais baixos da Região, em cerca de 59%.

Quanto ao indicador ganho médio mensal verifica-se que, para o ano de 2019 (dados disponíveis mais recentes), o valor deste indicador ronda os 1 000€ mensais, havendo variações entre os municípios da RAM (Tabela 5). De acordo com os dados do INE para a Região, o ganho médio mensal é inferior no setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca, por comparação com os setores da indústria, construção, energia e água e, serviços e, que por norma os salários auferidos pelos homens são superiores aos das mulheres⁵².

Tabela 5: Índice de poder de compra e ganho médio mensal nos municípios da RAM
(Fonte: INE, 2022)

Município	Índice de poder de compra ⁵¹		Ganho médio mensal (€) ⁵²
	2011	2020	2019
Portugal Continental	100	100	1 209,94
Região Autónoma da Madeira	85,05	87,75	1 130,18
Calheta	59,35	64,78	1 154,37
Câmara de Lobos	53,07	59,93	999,57
Funchal	113,42	115,71	1 171,47
Machico	72,75	80,10	1 063,89
Ponta do Sol	52,88	58,00	881,12
Porto Moniz	52,94	59,83	826,72
Ribeira Brava	65,05	68,95	920,15
Santa Cruz	73,52	71,37	1 116,14
Santana	54,8	59,58	883,15
São Vicente	59,6	62,71	866,10
Porto Santo	96,08	96,35	1 175,50

3.3 PARQUE HABITACIONAL

No que respeita ao parque habitacional da Região, os dados dos CENSOS 2011 reportam a existência de 129 105 alojamentos familiares maioritariamente ocupados como residência habitual. Registam-se, contudo, taxas relevantes de ocupação secundária nos Municípios de Porto Santo, São Vicente e Santana (Tabela 6).

Tabela 6: Alojamentos familiares clássicos e forma de ocupação
(Fonte: INE, 2011⁵³)

Município	Alojamentos familiares clássicos	Residência habitual	Residência secundária	Vagos
	N.º	%	%	%
Região Autónoma da Madeira	129 105	71%	15%	14%
Calheta	7 231	59%	23%	18%
Câmara de Lobos	13 346	78%	10%	11%
Funchal	51 893	76%	10%	14%
Machico	9 851	74%	13%	13%
Ponta do Sol	4 679	66%	22%	12%
Porto Moniz	1 949	54%	29%	17%

⁵¹ INE (2022). Poder de compra per capita por Localização geográfica (NUTS - 2013); Bienal - INE, Estudo sobre o poder de compra concelhio

⁵² INE (2022). Ganho médio mensal (€) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Sector de actividade económica (CAE Rev. 3) e Sexo; Anual - MTSSS/GEP, Quadros de pessoal

⁵³ DREM (2014): Censos 2011. Resultados definitivos: Alojamentos – 3.01 Alojamentos, famílias, pessoas residentes e pessoas presentes, segundo o tipo de alojamento, a forma de ocupação – dos alojamentos familiares clássicos, o tipo de edifício onde se situam estes últimos, quando residência habitual e a população sem abrigo.

Município	Alojamentos familiares clássicos	Residência habitual	Residência secundária	Vagos
	N.º	%	%	%
Ribeira Brava	6 809	66%	18%	16%
Santa Cruz	20 086	74%	13%	13%
Santana	4 847	61%	30%	9%
São Vicente	3 945	56%	31%	13%
Porto Santo	4 469	45%	39%	16%

Considera-se a pertinência da análise destes dados para integração na fase de estudo e dimensionamento de soluções de recolha e valorização na origem de biorresíduos. Em termos práticos, e não obstante uma análise posterior mais aprofundada sobre esta questão, a tipologia da ocupação das residências pode condicionar a escolha da solução a adotar.

Além disso, outro fator pertinente que pode influenciar o tipo de soluções de gestão de biorresíduos a adotar na Região está relacionada com a tipologia dos alojamentos, que se podem caracterizar em unifamiliares e multifamiliares. De acordo com os dados disponibilizados pela DREM, 65% dos alojamentos de residência permanente são alojamentos unifamiliares. Aos municípios mais populosos, nomeadamente Câmara de Lobos, Funchal e Santa Cruz, verifica-se a existência de um maior número de alojamentos multifamiliares (30%, 49% e 42% do total de alojamentos em cada município, respetivamente). Em oposição, os municípios com menor população e densidade populacional, como Calheta, Santana ou São Vicente, apresentam menos de 10% de alojamentos multifamiliares do total de alojamentos (6%, 7% e 5%, respetivamente).

Tabela 7: Tipologia dos alojamentos familiares clássicos de residência permanente.
(Fonte: DREM, 2014⁵³)

Município	Residência permanente	Unifamiliares	Multifamiliares
	N.º	N.º	N.º
Região Autónoma da Madeira	91 674	60 005	31 669
Calheta	4 220	3 972	248
Câmara de Lobos	10 392	7 273	3 119
Funchal	39 227	20 070	19 157
Machico	7 237	6 088	1 149
Ponta do Sol	3 086	2 758	328
Porto Moniz	1 052	920	132
Ribeira Brava	4 511	3 927	584
Santa Cruz	14 819	8 579	6 240
Santana	2 942	2 736	206
São Vicente	2 178	2 075	103
Porto Santo	2 010	1 607	403

3.4 ECONOMIA

O turismo é a principal atividade económica da RAM, representando um papel crucial no desenvolvimento social e económico da Região. A afluência de visitantes influencia diretamente a produção de resíduos pelo que é importante fazer uma análise sobre as variações de população flutuante ao longo do ano.

Segundo o INE, em 2019 foram registados cerca de 1,5 milhões de hóspedes nos alojamentos turísticos da Região, verificando-se uma maior incidência nos meses entre maio e setembro que no seu conjunto representaram cerca de 48,5% do total de visitantes nesse ano⁵⁴.

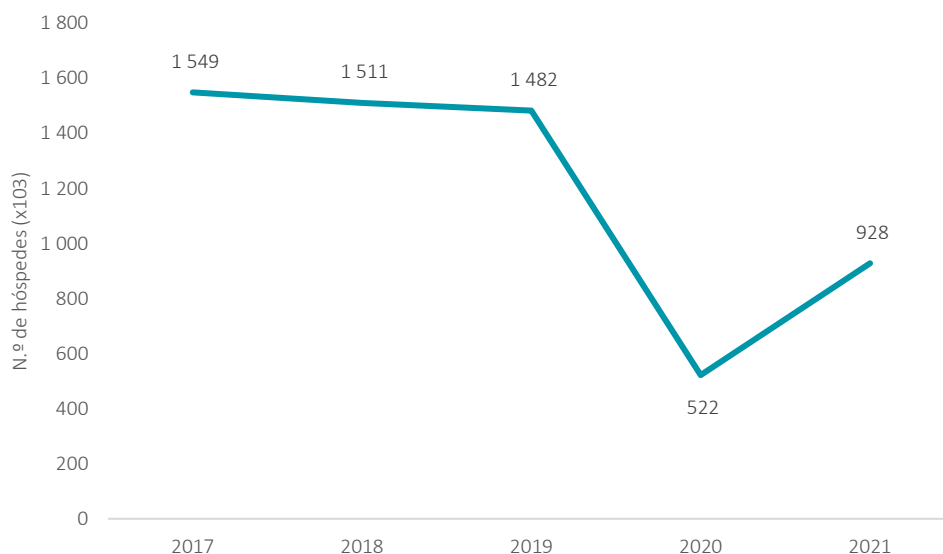


Figura 5: Número total de hóspedes registados nos alojamentos turísticos da RAM entre 2017 e 2021 (Fonte: INE, 2021⁵⁴)

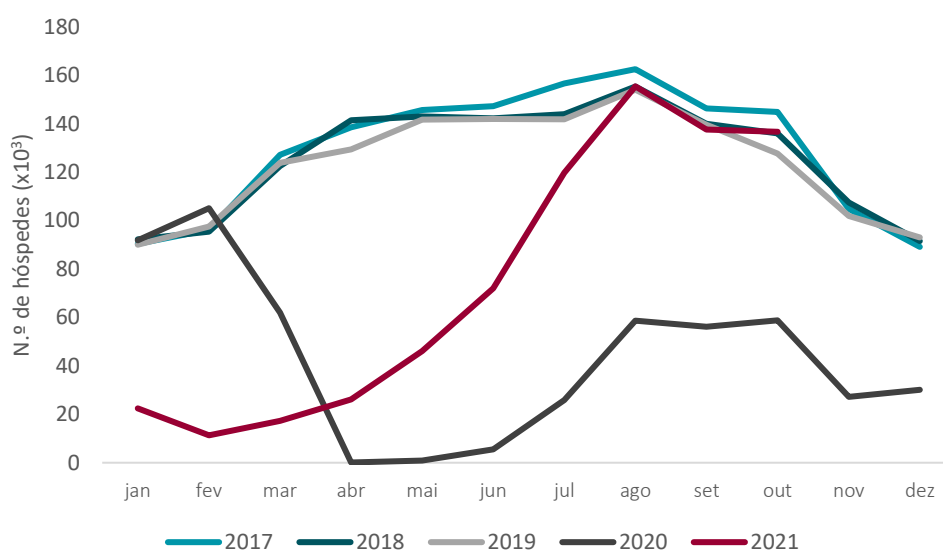


Figura 6: Número mensal de hóspedes registados nos alojamentos turísticos da RAM (Fonte: INE, 2021⁵⁴)

⁵⁴ INE (2021): Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos de alojamento turístico por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Mensal

Nos gráficos das figuras anteriores é possível verificar o impacto que a pandemia de COVID-19 teve no setor turístico regional registando-se diminuições significativas no número de hóspedes da ordem dos 65% em 2020 e 42% em 2021 face aos períodos análogos de 2019. Nas fases consequentes deste trabalho, serão analisados os efeitos destas reduções nos quantitativos de resíduos gerados na Região durante estes períodos.

Considerando 2019 como ano de referência, à escala municipal, o Funchal destaca-se inequivocamente como o município com maior número de hóspedes registados (64% face ao total da Região)⁵⁵ sendo também aquele com maior oferta em número de alojamentos turísticos instalados⁵⁶.

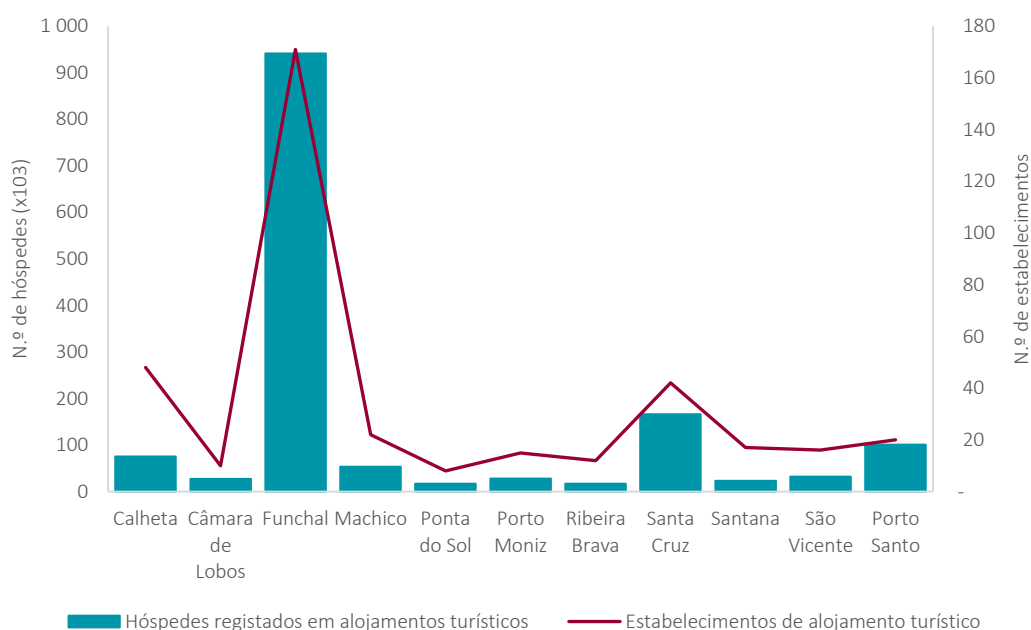


Figura 7: Hóspedes registados em alojamentos turísticos e n.º estabelecimentos por município - 2019 (Fonte: INE, 2021⁵⁵ e 2020⁵⁶)

Estes dados assumem especial relevância para a análise da viabilidade do sistema de gestão de biorresíduos na RAM na medida em que a grande maioria destes estabelecimentos serve diariamente um número elevado de refeições tornando-os em produtores de resíduos alimentares de elevado potencial. Uma análise mais detalhada sobre a estimativa das quantidades de biorresíduos produzidos nestes estabelecimentos é desenvolvido mais à frente neste Estudo.

Para além do turismo, destacam-se outros setores económicos importantes para a Região, como seja a agricultura para consumo local ou para exportação, sobretudo de hortofrutícolas regionais como a banana, a anona, o maracujá, a batata ou a cana-de-açúcar, a produção de vinho e de flores. No que respeita à pesca, na RAM esta atividade é de carácter artesanal, especialmente no que diz respeito à captura de atum

⁵⁵ INE (2019): Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos de alojamento turístico por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Anual

⁵⁶ INE (2020): Estabelecimentos de alojamento turístico (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Anual

e peixe-espada. Igualmente de carácter artesanal, destaca-se o bordado da Madeira, a tapeçaria e os artigos de vime essencialmente orientados para a exportação. Para consumo regional, a atividade industrial caracteriza-se por pequenas indústrias do setor alimentar (massas alimentícias, laticínios, cerveja) e de outros setores como seja o cimento. A Região apresenta ainda uma Zona Franca Industrial, que apresenta um regime próprio de benefícios económicos, sendo desta forma um polo de captação de investimento e capitais.

Em termos socioeconómicos, no que se refere aos movimentos pendulares da população da RAM, os dados de 2011 demonstram que os municípios contíguos ao Município do Funchal, como Câmara de Lobos, Machico, Ribeira Brava ou Santa Cruz, são aqueles onde se registam o maior número de habitantes que saem diariamente para trabalhar ou estudar na envolvente. Por outro lado, face à maior oferta de ensino e emprego no Funchal, este é o município da RAM que regista a maior variação de população que entra diariamente para estudar ou trabalhar, revelando por isso a dependência de outros municípios da Região.

Tabela 8: Variação de população – movimentos pendulares
(Fonte: INE, 2011)⁵⁷

Município	Proporção população que entra (%)	Proporção população que sai (%)	Nº de habitantes que entra	Nº de habitantes que sai
Calheta	2,77	11,41	31 913	124 517
Câmara de Lobos	6,66	27,28	237 536	877 734
Funchal	24,46	6,56	2 736 878	694 829
Machico	7,36	18,18	160 654	356 637
Ponta do Sol	7,04	15,46	62 388	129 354
Porto Moniz	7,97	9,77	21 607	24 630
Ribeira Brava	9,72	19,60	130 005	248 842
Santa Cruz	8,89	35,75	382 314	1 510 867
Santana	6,32	11,93	48 784	78 237
São Vicente	8,63	10,82	49 389	52 737
Porto Santo	2,08	3,36	11 405	17 331

⁵⁷ INE (2022). Proporção da população residente que entra na unidade territorial (movimentos pendulares) (%) por Local de residência (à data dos Censos 2011); Decenal | Proporção da população residente que sai da unidade territorial (movimentos pendulares) (%) por Local de residência (à data dos Censos 2011); Decenal

4 PRINCIPAIS SETORES ECONÓMICOS PRODUTORES DE BIORRESÍDUOS

A identificação dos setores económicos prioritários produtores de biorresíduos, que deverão integrar a estratégia para a gestão destes resíduos, pressupõe à partida uma primeira análise sobre a economia da Região. Com base na informação estatística disponível, nomeadamente da Direção Regional de Estatística (DREM) e do Instituto Nacional de Estatística (INE), a atividade económica mais relevante da RAM é o Alojamento e Restauração que representa cerca de 14% do total de VAB⁵⁸, conforme se verifica no gráfico da Figura 8. No âmbito deste Estudo, este é um ponto com particular importância uma vez que é um setor com níveis relevantes de produção de resíduos alimentares.

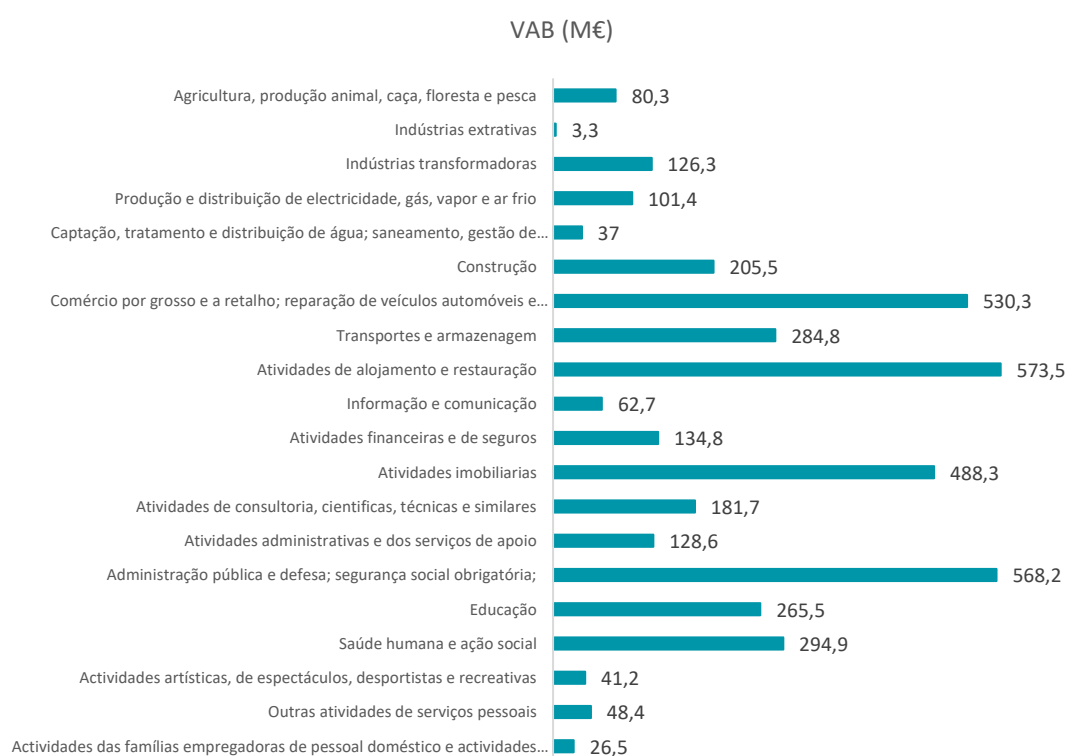


Figura 8: Distribuição do Valor Acrescentado Bruto por atividade económica A21 em 2017
(Fonte: DREM, 2017⁵⁸)

Outras atividades relevantes para a produção de biorresíduos são, o Comércio por grosso e a retalho e outros setores não diretamente relacionados com a produção, distribuição ou comercialização de alimentos, mas que pela sua natureza e dimensão têm muitas vezes unidades de cantinas e cafetaria associadas, nomeadamente as atividades da Saúde (e.g. hospitais) e da Educação (e.g. estabelecimentos de ensino).

⁵⁸ DREM (2017): Contas Regionais (ano de referência, 2017)

Importa, ainda, realçar a importância do setor agrícola que deverá ser analisado particularmente numa ótica de parceiro para a valorização de biorresíduos e consumidor dos produtos resultantes, nomeadamente o composto.

Focando a abordagem nestes setores económicos, fez-se uma análise sobre o número e tipologia de estabelecimentos registados na Região e que se apresenta na Tabela 9.

Tabela 9: Número e tipologia de estabelecimentos relevantes por setor económico
(Fonte: INE, 2019⁵⁹)

Atividade	N.º de estabelecimentos
Setor agroalimentar	
Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados	4636
Silvicultura e exploração florestal	25
Pesca e aquicultura	91
Indústrias transformadoras	
Indústrias alimentares	198
Comércio por grosso e a retalho	
Comércio a retalho de produtos alimentares, bebidas e tabaco, em estabelecimentos especializados	304
Mercados Municipais	6
Mercados Abastecedores	2
Alojamento, restauração e similares	
Alojamento	1923
Restauração e similares	2012
Educação	
Estabelecimentos de ensino	24
Atividades de saúde humana e apoio social	
Estabelecimentos de saúde com internamento (Hospitais)	6
Estabelecimentos de apoio social com e sem alojamento	38

De acordo com os dados apurados pelo INE⁶⁰, o tecido empresarial na Região caracteriza-se essencialmente por pequenas e médias empresas, sendo que cerca de 96% dos estabelecimentos da RAM empregam até 10 trabalhadores.

Quanto à sua distribuição em termos territoriais, e atendendo somente ao indicador número de empresas existentes na Região, verifica-se que a maior parte dos estabelecimentos dos setores de atividade indicados na tabela anterior, se situam essencialmente nos Municípios do Funchal e Santa Cruz (quase 80% dos estabelecimentos). A exceção é para o setor agroalimentar em que os Municípios da Câmara de Lobos (24%), Funchal (20%) e Ponta do Sol (17%), se destacam; as indústrias alimentares são especialmente

⁵⁹ INE (2019): Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual (3)

⁶⁰ INE (2022). Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Escalão de pessoal ao serviço; Anual.

relevantes no Funchal (44%), Santa Cruz (17%) e Machico (11%); e, o setor da restauração, onde o Funchal, Santa Cruz e Calheta são os três municípios que abrangem cerca de 70% dos estabelecimentos da Região.

Tabela 10: Estabelecimentos relevantes por setor económico e por município
(Fonte: INE, 2022⁶¹)

Município	Atividade					
	Agroalimentar	Indústrias alimentares	Comércio (grosso e retalho)	Alojamento e restauração	Educação	Ativ. saúde humana e apoio social
Calheta	11%	4%	3%	11%	2%	2%
Câmara de Lobos	24%	24%	8%	5%	6%	6%
Funchal	20%	44%	57%	47%	57%	63%
Machico	3%	11%	7%	6%	6%	6%
Ponta do Sol	17%	3%	3%	4%	2%	1%
Porto Moniz	2%	2%	1%	2%	0%	1%
Porto Santo	1%	2%	2%	3%	2%	1%
Ribeira Brava	7%	2%	4%	4%	3%	3%
Santa Cruz	5%	17%	12%	12%	19%	14%
Santana	4%	4%	2%	3%	1%	1%
São Vicente	6%	2%	2%	3%	1%	1%

Estas informações serviram de base para a avaliação do potencial de produção de biorresíduos na RAM, com origem nos setores doméstico e não doméstico, a desenvolvidas nas fases seguintes deste trabalho. Particularmente no que respeita ao setor agrícola, a tabela seguinte apresenta uma caracterização sobre a dimensão das explorações agrícolas à escala municipal.

Tabela 11: Dimensão da exploração agrícola na Região em 2019
(Fonte: INE, 2011⁶²)

Município	Explorações	Superfície agrícola utilizada (SAL)	Superfície total agrícola	Sup total agrícola/area total da unid. geográfica
	N.º	ha	ha	%
Região Autónoma da Madeira	13 534	460 436	667 944	8%
Calheta	1 347	44 776	55 987	5%
Câmara de Lobos	2 140	63 411	74 761	14%
Funchal	1 310	35 776	51 589	7%
Machico	1 659	39 921	63 536	9%
Ponta do Sol	1 345	44 643	55 303	12%
Porto Moniz	369	18 349	21 608	3%
Ribeira Brava	1 323	39 512	52 569	8%
Santa Cruz	1 405	46 287	101 965	13%
Santana	1 486	70 544	120 919	13%
São Vicente	1 036	35 932	47 338	6%
Porto Santo	114	21 285	22 459	5%

⁶¹ INE (2022). Estabelecimentos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (CAE Rev. 3); Anual

⁶² DREM (2019): Recenseamento agrícola – 1. Principais indicadores estruturais da agricultura, por freguesia

Conforme referido anteriormente, esta análise permite compreender a dimensão do setor agrícola da Região numa perspetiva da potencial parceria para a valorização de biorresíduos e do potencial de escoamento de composto orgânico resultante.

5 PRODUÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS E POTENCIAL DE BIORRESÍDUOS

A análise quantitativa da gestão de RU e do potencial de produção de biorresíduos na RAM, tem por base as seguintes fontes de informação:

- Mapas de Registo de Resíduos Urbanos (MRRU) das instalações de tratamento da ARM;
- Mapas Integrados de Registo de Resíduos (MIRR) relativos às ETT Funchal;
- Dados das caracterizações da composição física de resíduos indiferenciados.

Os dados disponibilizados pela DRAAC, são referentes ao período compreendido entre 2017 e 2021, e foram tratados e analisados à escala regional e municipal. No Documento Complementar, que é parte integrante deste estudo, apresenta-se uma análise mais detalhada da evolução da produção e gestão de resíduos urbanos nos municípios da RAM.

Esta informação histórica sobre a produção de resíduos urbanos é o ponto de partida para a determinação do potencial de produção de biorresíduos na Região, assim como para traçar uma tendência evolutiva para a próxima década que constituiu a base do dimensionamento dos cenários de gestão de biorresíduos, apresentados mais à frente neste Estudo (secção 8).

5.1 PRODUÇÃO E GESTÃO DE RU

A produção de RU na RAM aproxima-se do valor de 120 mil toneladas por ano, atendendo aos dados registados no período compreendido entre 2017 e 2021. A Figura 9 evidencia valores que não variam consideravelmente no período analisado, sendo notória uma ligeira diminuição na produção de RU no ano de 2020. Os quantitativos registados aproximaram-se dos valores relativos a 2017, na ordem das 115 mil toneladas, apesar do ano de 2020 ter sido um ano atípico marcado por medidas restritivas aplicadas às atividades económicas durante os vários estados de emergência decorrentes da pandemia COVID-19. Não obstante, em 2021 verificou-se um aumento dos RU produzidos, tendo sido registados valores similares aos de 2019, provavelmente consequência da retoma da atividade turística na Região.

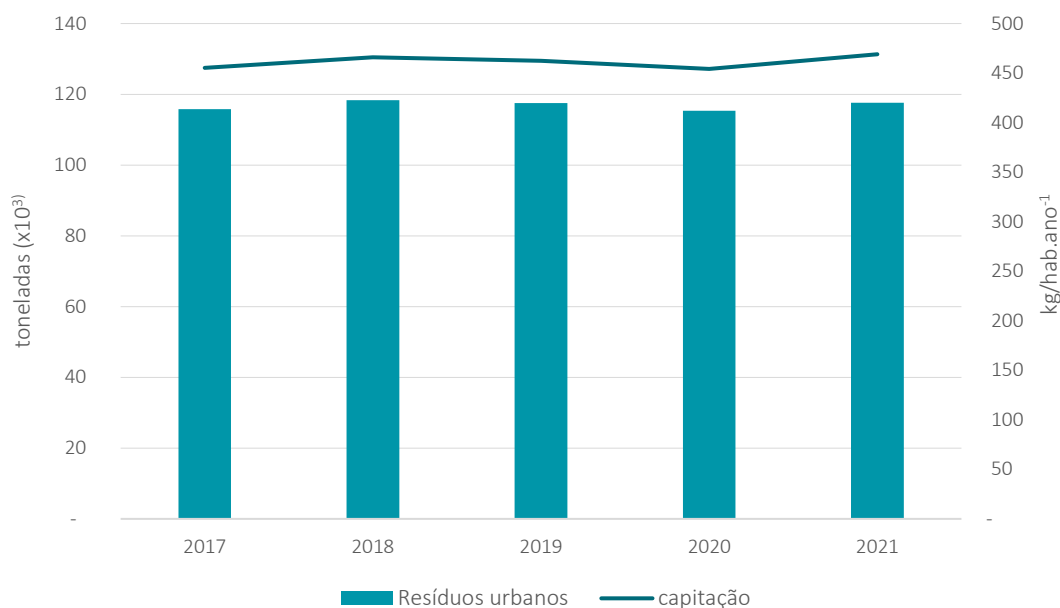


Figura 9: Produção de resíduos urbanos na RAM.

Tendo como referência o ano de 2021, são produzidas anualmente na Região mais de 117 mil toneladas de RU o que corresponde a uma captação média anual de 469 kg/hab.ano, valor inferior à produção média *per capita* registada no Continente no mesmo ano e que se fixou em 511 kg/hab.ano⁶³.

Pese embora, os RU produzidos e recolhidos na RAM abrangem vários fluxos (*e.g.* resíduos de embalagens, volumosos, entre outros), o âmbito deste estudo são os biorresíduos pelo que o enfoque dos dados recolhidos e analisados nesta secção recai sobre os resíduos indiferenciados, uma vez que os biorresíduos são atualmente recolhidos e tratados em conjunto com esta fração, e os resíduos verdes já recolhidos seletivamente na Região.

A análise dos dados referentes aos resíduos indiferenciados mostra uma tendência de produção relativamente constante desde 2017, conforme é possível verificar na Figura 10. Anualmente são produzidos na Região em média cerca de 92 mil toneladas de resíduos indiferenciados, o que corresponde a uma captação anual de 368 kg/hab.ano. Apesar do forte impacto que a pandemia de COVID-19 teve no setor turístico regional, com diminuições do número de hóspedes da ordem dos 65% em 2020 (em relação a 2019), este fator não se refletiu significativamente na produção de resíduos indiferenciados.

⁶³APA (2022): *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2021*. Amadora.

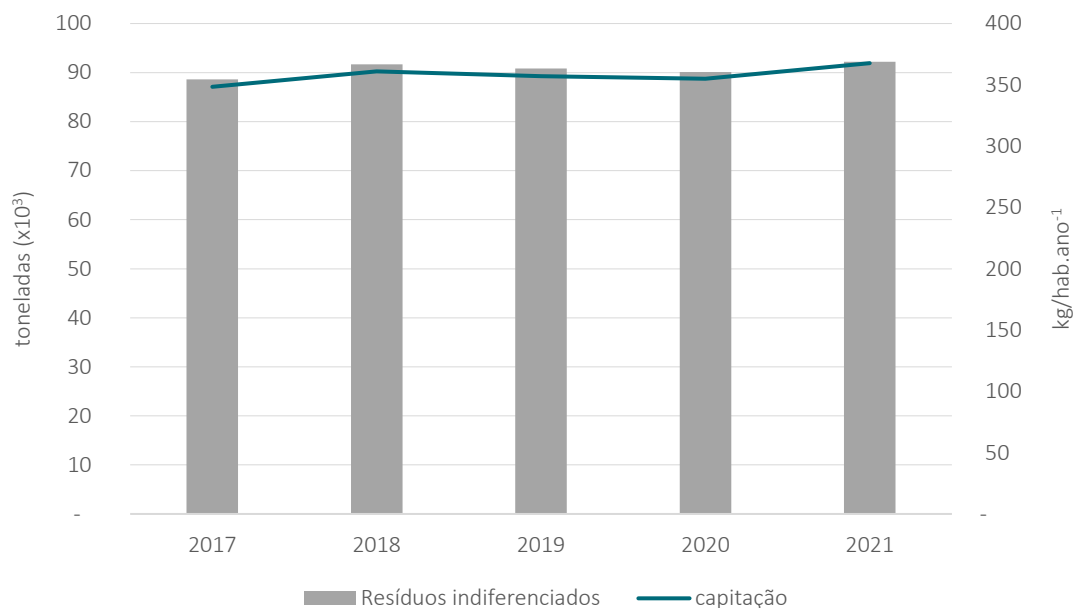


Figura 10: Produção de resíduos indiferenciados na RAM.

Relativamente à recolha seletiva de resíduos verdes, verifica-se um decréscimo dos quantitativos recolhidos e entregues na ARM, S.A., como é evidenciado na Figura 11. Tendo novamente como referência o ano de 2021, a capitação média anual de resíduos verdes foi de 19 kg/hab.ano.

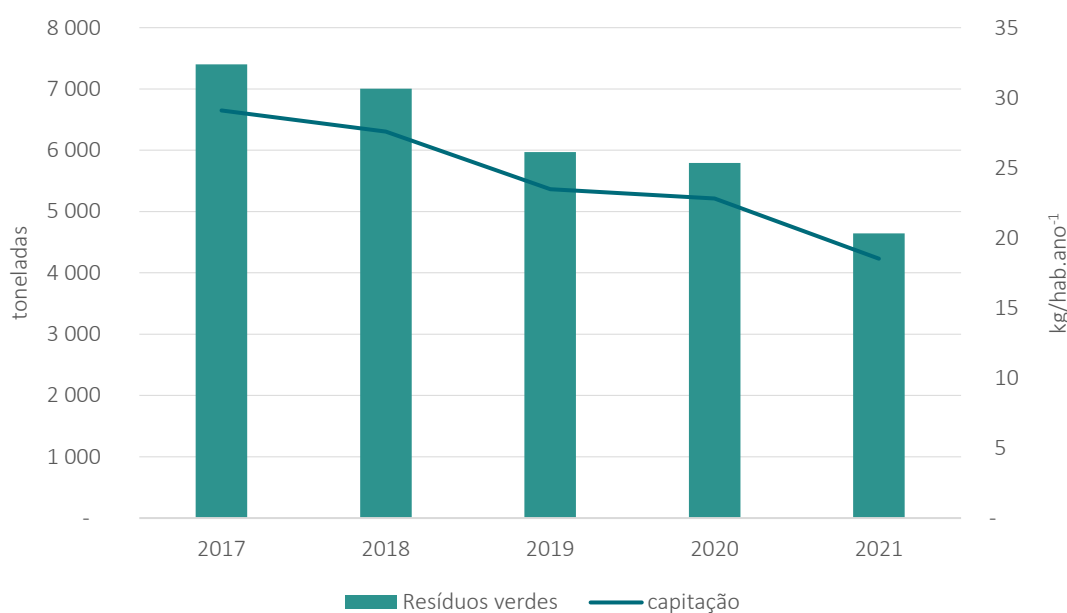


Figura 11: Recolha seletiva de resíduos verdes na RAM

Quanto ao destinos dos resíduos urbanos produzidos, o gráfico da Figura 12 demonstra que a valorização energética foi a principal operação de tratamento em 2021, tendo processado mais de 80% dos resíduos urbanos entregues na ARM, S.A.. Por outro lado, e tal como expectável, a deposição em aterro é a solução menos expressiva no sistema integrado de gestão de resíduos urbanos na RAM. No caso da reciclagem, os

valores registados indiciam alguma margem de progressão, atingindo um patamar semelhante ao registado em Portugal Continental no mesmo período e que ascendeu aos 13%⁶³.

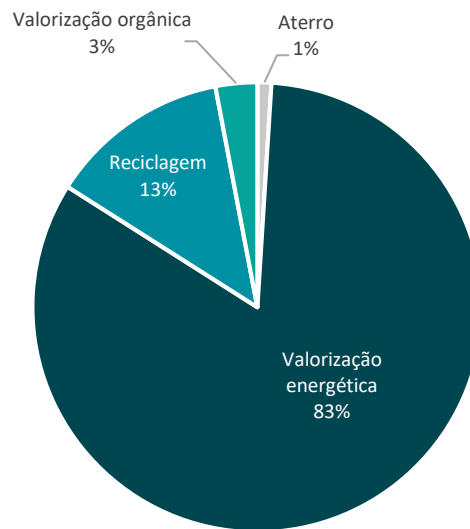


Figura 12: Destinos dos resíduos urbanos, em 2021.

5.2 POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIORRESÍDUOS

Segundo a Diretiva-Quadro Resíduos (DQR 2018)⁶⁴ os biorresíduos são definidos como “os resíduos biodegradáveis de jardins e parques, os resíduos alimentares e de cozinha das habitações, dos escritórios, dos restaurantes, dos grossistas, das cantinas, das unidades de catering e retalho, e os resíduos similares das unidades de transformação de alimentos”. No que se refere à gestão de biorresíduos estão implícitas tanto a fração orgânica (ou resíduos alimentares) como os resíduos verdes.

Embora sejam ambas frações biodegradáveis, são materiais expressivamente diferentes no que respeita às características físicas e, portanto, no seu comportamento durante o processo de decomposição. Por um lado, os resíduos alimentares são constituídos essencialmente por água (cerca de 80%) e a sua natureza altamente putrescível origina facilmente odores e lixiviados, sendo por isso uma das frações mais desafiantes no contexto da gestão dos resíduos urbanos. Comparativamente, a taxa de humidade dos resíduos verdes é significativamente mais baixa (cerca de 50% de água). Na sua constituição têm, ainda, uma molécula denominada lenhose, presente nas paredes celulares das plantas e que lhes confere a rigidez, que condiciona a taxa de degradabilidade desta fração. Estas diferenças influenciam grandemente os requisitos operacionais da atividade de recolha assim como as condições de operação do sistema de tratamento.

No contexto atual, a gestão dos biorresíduos produzidos nos municípios da RAM foca-se essencialmente na fração de resíduos verdes que são recolhidos seletivamente através das soluções técnicas

⁶⁴ União Europeia (2018). Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos.

implementadas nos diferentes municípios, cuja análise é apresentada de forma mais detalhada na próxima secção.

Neste enquadramento, o apuramento do potencial de produção de biorresíduos no território da RAM tem por base os quantitativos de resíduos verdes recolhidos seletivamente em todos os municípios, acrescidos das frações biodegradáveis contidas nos resíduos indiferenciados, de acordo com a sua composição física que resulta das campanhas de caracterização realizadas anualmente (Figura 13).

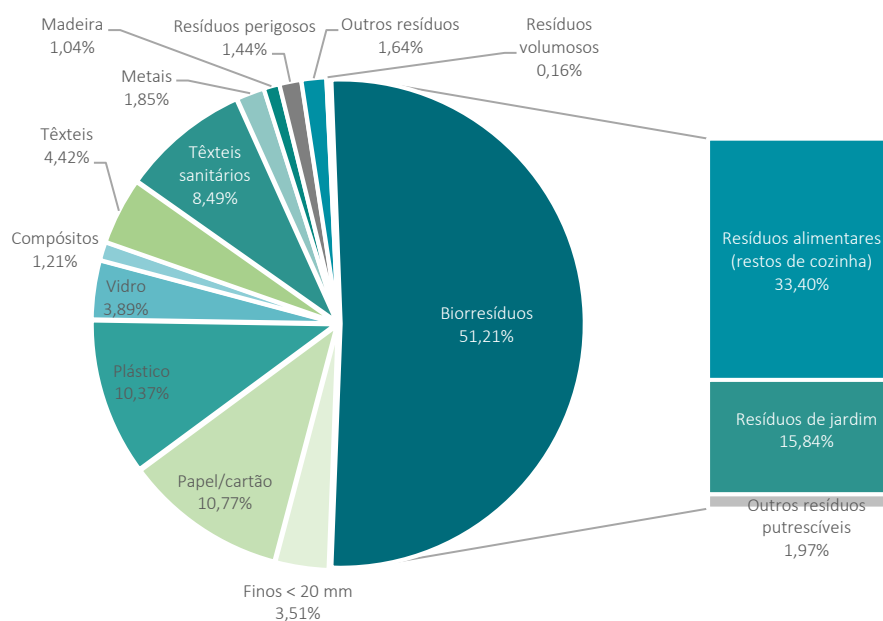


Figura 13: Caracterização da composição física de RU, em 2021.

Na Tabela 12 apresenta-se o potencial de biorresíduos estimado para a RAM, com a respetiva diferenciação por fração: alimentares e verdes. Os valores apurados são a soma dos potenciais de produção de biorresíduos de cada município.

Tabela 12: Potencial de produção de biorresíduos na RAM⁶⁵

Potencial de produção de biorresíduos	Quantidade (t/ano)	%
<i>Biorresíduos (na fração indiferenciada)</i>	45 402	49%
<i>Resíduos alimentares</i>	30 793	33%
<i>Resíduos verdes</i>	14 609	16%
<i>Resíduos verdes (rec. seletiva)</i>	4 643	-
Subtotal resíduos alimentares	30 793	62%
Subtotal resíduos verdes	19 252	38%
Potencial total de biorresíduos	50 045	100%

De acordo com a informação apurada, estima-se que o potencial anual de produção e recolha de biorresíduos na RAM seja de aproximadamente 50 mil toneladas, dos quais 62% são resíduos alimentares e 38% são resíduos verdes.

⁶⁵ Apurado com base nos dados de 2021, relativos à produção e composição física de resíduos indiferenciados dos onze municípios.

Os dados apurados são discriminados na Figura 14, nas componentes de resíduos alimentares e de resíduos verdes que constituem os biorresíduos, por município, apresentando-se igualmente os respetivos valores de capitação.

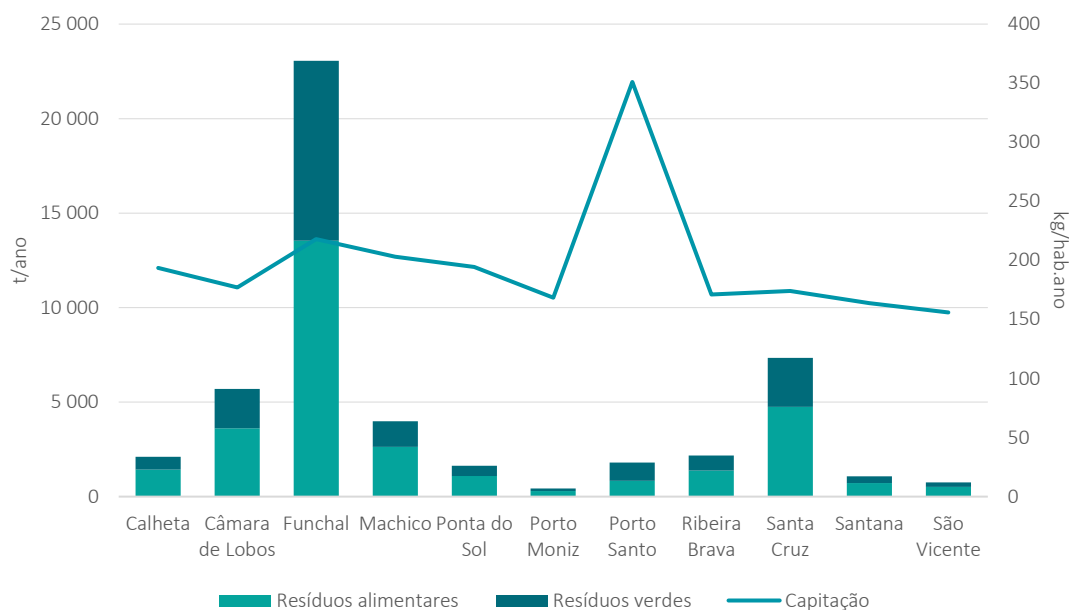


Figura 14: Potencial de produção de biorresíduos na RAM, em 2021.

Os biorresíduos produzidos no território geográfico da RAM, classificados como resíduos urbanos, têm origem no setor doméstico e no setor não doméstico. Uma vez que não existem atualmente sistemas de recolha seletiva de biorresíduos implementados na Região, o apuramento do contributo de cada um destes setores para o potencial de produção estimado deverá assentar na análise dos resíduos indiferenciados. Contudo, e embora alguns municípios assegurem a recolha de forma dedicada aos produtores comerciais, nem todos os estabelecimentos instalados nos seus territórios estão abrangidos. Para além disso, os atuais circuitos de recolha indiferenciada são mistos, i.e., abrangem simultaneamente produtores domésticos e não domésticos, razão pela qual não é possível aferir os quantitativos recolhidos efetivamente em cada origem de produção nem a respetiva composição física.

Existe uma elevada variedade de estabelecimentos com potencial de produção de biorresíduos, nomeadamente os de origem comercial como o canal HORECA, as mercearias e frutarias, mas também mercados municipais e instituições públicas ou privadas que servem refeições - como por exemplo escolas, instituições particulares de solidariedade social e lares de idosos.

A produção de resíduos alimentares varia em função da tipologia e da dimensão do produtor, o que dificulta um apuramento exato do potencial. Dados recolhidos em literatura recente (Anexo II do Documento Complementar) demonstram que não é possível tipificar a produção de resíduos alimentares mesmo em estabelecimentos da mesma atividade, como por exemplo restaurantes, uma vez que esta é influenciada por diversos fatores tais como as características do serviço (i.e., *buffets*, *fast food*, tradicional), a dimensão do restaurante, as medidas internas de minimização do desperdício, os hábitos culturais, entre outros. No

caso das escolas, por exemplo, um estudo da WRAP⁶⁶ concluiu que os resíduos alimentares produzidos nas cantinas dos estabelecimentos de ensino britânicos variam não apenas com o número de refeições servidas, mas também com o nível de ensino (*i.e.*, primárias vs secundárias) e com as condições de preparação de refeições, isto é, confeção interna ou externa.

Neste enquadramento, os dados estatísticos publicados para a Região e as informações disponibilizadas pelos municípios não permitem conhecer para além do número de produtores existentes em cada concelho por tipo de atividade.

A abordagem considerada para o apuramento dos biorresíduos provenientes destes produtores assentou, portanto, numa estimativa do seu peso nos resíduos recolhidos nos circuitos urbanos. Em termos gerais 70% a 80% dos resíduos urbanos têm origem nas habitações e o restante provém do setor comercial não doméstico⁶⁷. Esta taxa varia tendencialmente em função da dimensão populacional e territorial do município, mas também pode ser influenciada por fatores como o turismo, por exemplo. No caso da RAM este é um dos pilares da economia regional pelo que é expectável que exista uma elevada participação de estabelecimentos HORECA na produção de resíduos urbanos, especialmente em alguns municípios.

Considerando estes fatores estabeleceu-se um racional de variação do peso do setor não doméstico em função da afluência turística em cada município, medida em taxa de hóspedes por população residente. Os resultados são apresentados na Tabela 13. No que respeita aos resíduos verdes considera-se que os quantitativos totais produzidos têm origem unicamente no setor doméstico.

⁶⁶ WRAP (2011). Food waste in schools. [Consult. janeiro 2022]

⁶⁷ OECD (2015). Municipal waste, in Environment at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris.

Tabela 13: Potencial de produção de biorresíduos não domésticos na RAM

Pressuposto	Calheta	Câmara de Lobos	Funchal	Machico	Ponta do Sol	Porto Moniz	Porto Santo	Ribeira Brava	Santa Cruz	Santana	São Vicente	RAM
População residente (hab) – INE 2021	10 913	30 234	105 919	19 617	8 367	2 521	5 158	12 696	42 262	6 558	4 874	249 119
Turismo (n.º hóspedes/ano) – INE 2019	75 632	27 181	941 733	53 361	17 138	27 750	100 643	17 313	165 964	23 229	32 296	1 482 240
Peso do turismo na população (%)	693%	90%	889%	272%	205%	1 101%	1 951%	136%	393%	354%	663%	595%
Nº produtores BR não domésticos - Municípios	109	202	1 966	131	40	19	29	85	356	27	24	2 988
Taxa resíduos não domésticos nos RU	25%	15%	30%	20%	20%	30%	35%	20%	25%	25%	25%	25%
Resíduos Indiferenciados não domésticos	1 073	1 620	12 235	1 573	656	258	883	824	3 557	543	385	23 608
Biorresíduos não domésticos (res. alimentares)	359	541	4 086	525	219	86	295	275	1 188	181	129	7 884
Resíduos da preparação (frutas e vegetais -VF)	212	320	2 419	311	130	51	175	163	703	107	76	4 668
Capitação res. alimentares não domésticos	3,29	2,68	2,08	4,01	5,35	4,54	10,17	3,24	3,30	6,48	5,36	2,63
Capitação VF não domésticos	1,95	1,59	1,23	2,37	3,17	2,69	6,02	1,92	1,95	3,83	3,17	1,56

6 CARACTERIZAÇÃO DO ATUAL MODELO DE GESTÃO DE RU

Nesta secção apresenta-se um diagnóstico sobre a organização e estrutura do modelo de gestão de resíduos urbanos implementado na RAM. O objetivo é fazer uma avaliação geral de desempenho do atual sistema através da análise dos principais parâmetros operacionais e económicos das atividades de recolha e tratamento, constituindo uma base de informação para a determinação dos possíveis impactes no atual sistema decorrentes da integração de um sistema de gestão de biorresíduos.

Para tal, foi realizado um levantamento de informação junto dos municípios e da ARM, S.A. relativo às infraestruturas existentes em termos de tipologia, número, capacidade instalada, recursos afetos e custos operacionais. Complementarmente foram realizadas reuniões individuais com cada uma destas entidades que permitiram compreender as especificidades e desafios da gestão de resíduos urbanos nos diferentes concelhos, assim como conhecer a sua visão e posicionamento perante a possibilidade da implementação de um sistema de gestão de biorresíduos na Região.

6.1 MODELO DE GESTÃO DE RU

O sistema multimunicipal de águas e de resíduos da Região Autónoma da Madeira, criado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10-2019-M, de 13 de agosto⁶⁸, é gerido em regime de concessão de serviço público pela ARM – Águas e Resíduos da Madeira, S.A., que detém a exclusividade da gestão e exploração deste sistema. Este regime de exclusividade territorial significa que os municípios têm a obrigação de entregar à concessionária todos os resíduos urbanos gerados e recolhidos nas suas áreas de atuação. O objetivo é assegurar a sustentabilidade do serviço público de gestão de resíduos, especialmente importante num território insular, garantindo o acesso dos utilizadores a serviços regulares e contínuos, e tendo em conta as exigências infraestruturais, operacionais e financeiras a que a entidade está sujeita.

Neste contexto, as competências da ARM, S.A. no âmbito da gestão de resíduos urbanos incluem as componentes de:

- gestão em regime de alta, abrangendo as operações de transferência, triagem, valorização e tratamento de resíduos;
- gestão em regime de baixa, que integra as operações de recolha indiferenciada e seletiva de resíduos urbanos nos municípios aderentes ao sistema multimunicipal de recolha de resíduos, nomeadamente Câmara de Lobos, Machico, Porto Santo, Ribeira Brava e Santana.

No caso dos municípios não aderentes (Calheta, Funchal, Ponta do Sol, Porto Moniz, Santa Cruz e São Vicente) a recolha dos resíduos urbanos é assegurada pelos serviços municipais competentes, que devem

⁶⁸ Quinta alteração ao Decreto Legislativo Regional n.º 17/2014/M, de 16 de dezembro, que reestrutura o setor público empresarial regional na área da gestão das águas e dos resíduos, mediante a fusão das empresas concessionárias, e cria um único sistema multimunicipal na Região Autónoma da Madeira

encaminhar os resíduos recolhidos diretamente para as instalações de tratamento da ARM, S.A., ou se for caso disso, para as Estações de Transferência igualmente geridas pelo SGRU.

Gestão em alta

Relativamente ao sistema de gestão em alta, a ARM, S.A. dispõe de quatro instalações localizadas nos concelhos da Ribeira Brava, Santa Cruz e Porto Santo, conforme se apresenta na Figura 15. Os processos de tratamento disponíveis nestas instalações são orientados para as diferentes tipologias de resíduos, e consistem essencialmente em operações de valorização energética, valorização orgânica de biorresíduos e triagem das frações recicláveis recolhidas seletivamente.

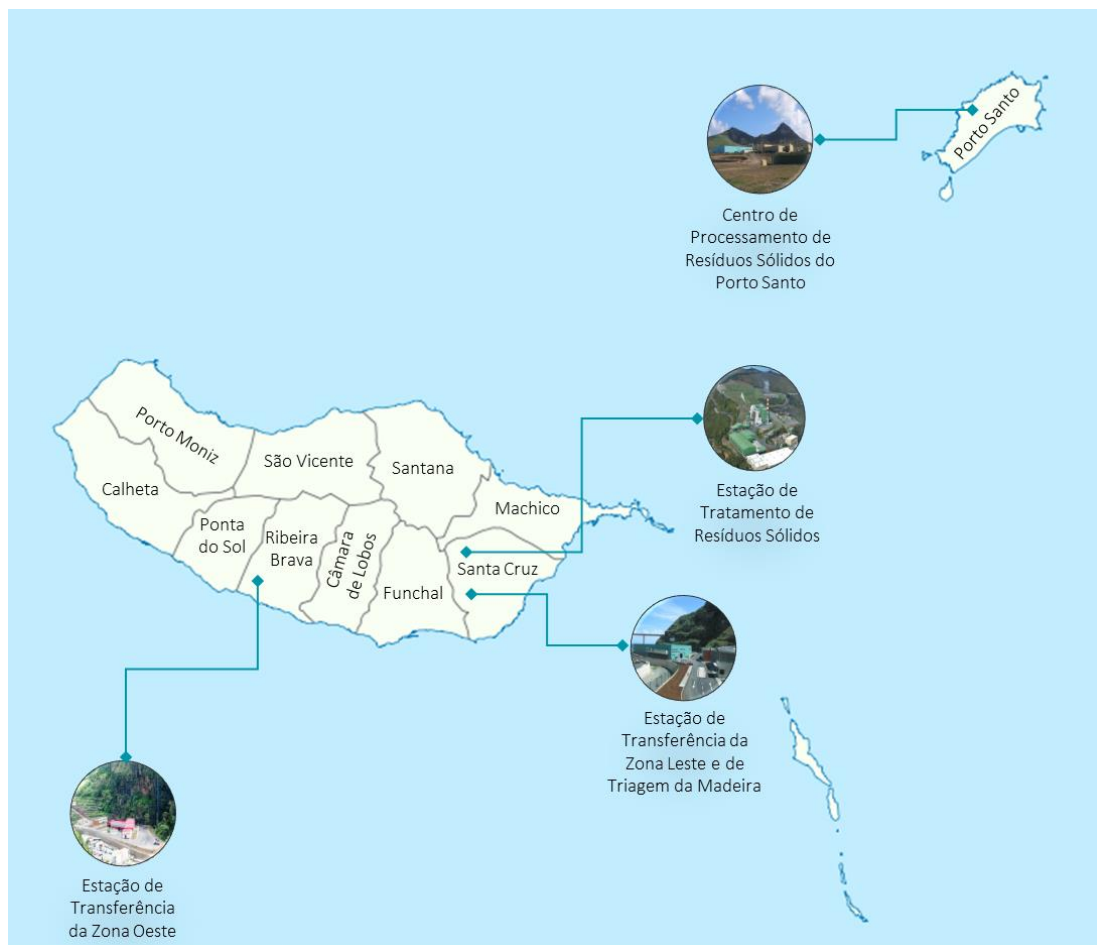


Figura 15: Sistema de gestão de RU na RAM

A Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos (ETRS) da Meia Serra é a infraestrutura central do sistema onde se concentram os processos de valorização e eliminação de resíduos urbanos da Região, nomeadamente:

- Instalação de Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos (IIRSU), onde ocorre o tratamento térmico de resíduos com recuperação de energia elétrica, que é parcialmente utilizada para autoconsumo (aproximadamente 1/3 da produção total) sendo a restante introduzida na rede de distribuição pública. Os materiais ferrosos presentes nas escórias resultantes do processo de incineração de resíduos são recuperados para reciclagem. A parte inerte das escórias é encaminhada para células

específicas do aterro, em conjunto com as cinzas volantes do sistema de tratamento de gases após serem inertizadas por processo químico;

- Instalação de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos (ICRSU), dimensionada para a valorização orgânica de resíduos de jardins e parques, alguns resíduos agrícolas e restos de alimentos de origem vegetal, esta unidade trata atualmente apenas parte dos resíduos verdes recolhidos seletivamente pelos municípios. Assenta num processo de degradação biológica aeróbia através do qual é produzido um corretivo orgânico estabilizado para aplicação no solo agrícola e espaços verdes.
- Aterros Sanitários de resíduos não perigosos, onde são depositadas as escórias e cinzas inertizadas resultantes da incineração assim como resíduos que não são passíveis de valorização energética ou orgânica. Existe ainda uma célula dedicada para a deposição de resíduos urbanos em situações paragem preventiva ou extraordinária dos outros processos de tratamento.

A Estação de Transferência da Zona Leste e Triagem da Madeira (ETZL-ET) localiza-se no Porto Novo, no concelho de Santa Cruz, constitui-se como um ponto intermédio para a receção e transferência até à ETRS dos resíduos indiferenciados recolhidos nos municípios da zona Leste, nomeadamente Machico, Santa Cruz e Santana. Integra ainda a unidade Triagem onde as frações recicláveis recolhidas seletivamente (embalagens de papel/cartão, plástico e metal, e vidro) de todos os municípios são triadas, acondicionadas e encaminhadas para reciclagem no continente. Nesta instalação encontra-se também o Ecocentro onde são rececionadas e acondicionadas várias frações de resíduos antes de serem encaminhadas para operadores licenciados (valorização) ou para destino final.

No sítio da Meia Légua, no concelho da Ribeira Brava, encontra-se a Estação de Transferência da Zona Oeste (ETZO) criada para permitir uma melhor otimização logística do transporte até à ETRS dos resíduos urbanos produzidos nos concelhos de Calheta, Ponta do Sol, Porto Moniz, Ribeira Brava e São Vicente. Nesta instalação funciona ainda um Ecocentro, à semelhança do que acontece na ETZL-ET.

Estes tipos de infraestruturas são essenciais para garantir a sustentabilidade operacional e económica do sistema em regiões onde as distâncias entre o produtor de resíduos e o destino final são elevadas. Têm especial relevância num território como o da RAM, marcado por uma acentuada assimetria na distribuição da população. A zona litoral sul de elevada ocupação urbana, onde reside cerca de 85% dos habitantes (entre Machico e Ribeira Brava), contrasta com zonas de elevada dispersão populacional do restante território.

O Centro de Processamento de Resíduos Sólidos (CPRS) do Porto Santo é a instalação que recebe e processa todos os resíduos produzidos na ilha. Os resíduos urbanos da recolha indiferenciada são transferidos a partir desta instalação para a ETRS na ilha da Madeira. Os resíduos de embalagens recolhidos seletivamente são sujeitos a operação de triagem na Estação de Triagem instalada e expedidos para o Continente para reciclagem, juntamente com outros materiais recicláveis de recolha seletiva como, por exemplo, resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE). Esta instalação dispõe ainda de uma célula fusível para deposição dos resíduos indiferenciados em situações de emergência, nomeadamente nos períodos de

paragem para manutenção dos meios de transporte marítimo que asseguram a transferência destes resíduos para a Madeira.

Adicionalmente às unidades que integram o Sistema Multimunicipal, existe ainda a Estação de Triagem e Transferência do Funchal (ETT Funchal) cuja gestão é responsabilidade do próprio município. Esta instalação recebe todos os resíduos urbanos recolhidos no concelho, com origem no setor doméstico e no setor não doméstico equiparado a urbano, assim como resíduos provenientes de grandes produtores recolhidos e entregues por operadores privados. As frações recicláveis são sujeitas a uma pré-triagem, sendo uma parte destas encaminhada para a Estação de Triagem do Porto Novo (ETZL/ET). No caso dos resíduos indiferenciados, o destino final desta fração é a valorização energética na ETRS da Meia Serra. As transferências de resíduos entre a ETT Funchal e as instalações da ARM são asseguradas pelo município.

Gestão em baixa

No que respeita à gestão em baixa, importa conhecer os modelos de recolha de resíduos urbanos com especial enfoque nos resíduos indiferenciados (Tabela 14) e nos resíduos verdes (Tabela 15). Nas fichas individuais dos municípios (Ficha de Município) assim como no Documento Complementar, anexos a este estudo, apresentam-se dados detalhados sobre estes sistemas, disponibilizados pelos municípios e pela ARM, S.A. na primeira ronda de reuniões de auscultação, realizadas com estas entidades, e das suas respostas aos formulários de pedido de dados enviados pela DRAAC no final de cada reunião.

Tabela 14: Modelo de gestão de resíduos indiferenciados nos municípios da RAM.

Município	Modelo de recolha de resíduos com origem doméstica					
	Responsabilidade	Recolha proximidade		Recolha porta-a-porta	Recolha saco/baldeação	Recolha compartimentos do lixo
		Contentores enterrados	Contentores superfície			
Calheta	Município		✓	✓		
Câmara de Lobos	ARM	✓	✓	✓	✓	✓
Funchal	Município	✓	✓	✓		✓
Machico	ARM	✓	✓	✓		✓
Ponta do Sol	Município		✓	-		✓
Porto Moniz	Município		✓	✓		
Porto Santo	ARM	✓	✓	-		✓
Ribeira Brava	ARM	✓	✓	✓	✓	✓
São Vicente	Município		✓			
Santa Cruz	Município		✓	✓		✓
Santana	ARM	✓	✓	✓		✓

No que diz respeito à recolha de resíduos urbanos produzidos pelos produtores não domésticos, na maioria dos municípios é efetuada em conjunto com a recolha de indiferenciados junto dos clientes domésticos,

embora existam alguns estabelecimentos que detêm a gestão de resíduos contratada a operadores privados, como são exemplo, o Hotel Calheta Beach e o Hotel *Saccharum*, ambos no Município da Calheta, e dos supermercados localizados no Município de Machico.

A recolha seletiva de biorresíduos na RAM está atualmente assente apenas na fração dos resíduos verdes, não existindo à data circuitos de recolha seletiva de resíduos alimentares, com exceção da existência de um circuito de recolha dedicado à recolha de frutas e legumes, no Mercado Abastecedor do Funchal, que permite recolher por semana cerca de 8 toneladas de biorresíduos. As soluções de recolha implementadas são semelhantes em todos os municípios e passam por:

1. recolha nas habitações, mediante pedido prévio e agendamento com os serviços municipais ou com a ARM, S.A., de acordo com a responsabilidade pelo sistema de gestão em baixa.
2. entrega nos Ecocentros, onde é possível aos produtores domésticos entregarem os seus resíduos verdes a qualquer dia da semana, nos horários de funcionamento das instalações.

Na Tabela 15 apresentam-se as soluções de recolha seletiva de resíduos verdes de acordo com a informação disponibilizada pelos municípios e pela ARM, S.A., assim como nos respetivos sítios de internet.

Tabela 15: Modelo de gestão de resíduos verdes nos municípios da RAM.

Município	Modelo de recolha de resíduos verdes		
	Responsabilidade	Recolha a pedido	Entrega no Ecocentro
Calheta	Município	✓	
Câmara de Lobos	ARM	✓	
Funchal	Município	✓	
Machico	ARM	✓	
Ponta do Sol	Município	✓	✓
Porto Moniz	Município	✓	
Porto Santo	ARM	✓	✓
Ribeira Brava	ARM	✓	
Santa Cruz	Município	✓	✓
Santana	ARM	✓	
São Vicente	Município		

Adicionalmente à recolha seletiva de resíduos verdes, tanto os municípios como a ARM, S.A. têm vindo a desenvolver outros projetos relacionados com a gestão local de biorresíduos na Região que pretendem incentivar a população residente nos municípios aderentes a valorizar os restos de preparação de alimentos e aparas de jardim produzidos nas suas habitações, por meio da compostagem doméstica e compostagem comunitária.

6.2 PRINCIPAIS INDICADORES TÉCNICOS E ECONÓMICOS

Nesta seção apresenta-se uma análise geral dos principais indicadores operacionais e financeiros que caracterizam o atual modelo de gestão de resíduos urbanos. Pretende-se estabelecer uma melhor compreensão sobre o desempenho do sistema e construir uma estrutura de base para avaliar os potenciais impactes da integração da gestão dedicada de biorresíduos. A análise centra-se na fração indiferenciada dos resíduos urbanos uma vez que este será o fluxo mais afetado, especialmente em termos operacionais, com o desvio da fração orgânica para circuitos de recolha dedicados.

No desenvolvimento deste exercício foram tidos em consideração os resultados da análise qualitativa apresentada na secção anterior, assim como as informações disponibilizadas pelos municípios e pela ARM, S.A. referentes às condições de operação de recolha de resíduos urbanos, nomeadamente a tipologia dos modelos de recolha e os parâmetros operacionais dos serviços (e.g., meios afetos à recolha de resíduos indiferenciados em cada município).

Para efeitos de análise distribuíram-se os onze municípios em função das suas características territoriais e demográficas, em três categorias: (i) urbano; (ii) mediantemente urbanos; e (iii) rural.

Com base na informação disponibilizada foi possível apurar uma estimativa do encargo médio do serviço de recolha da fração indiferenciada nas três tipologias de área definidas (Figura 16). Importa ressaltar a dificuldade demonstrada por alguns municípios, durante as reuniões realizadas no decurso dos trabalhos, na obtenção de informação desagregada por tipologia de atividade ou fluxo de resíduo, em particular no que concerne aos dados de natureza financeira.

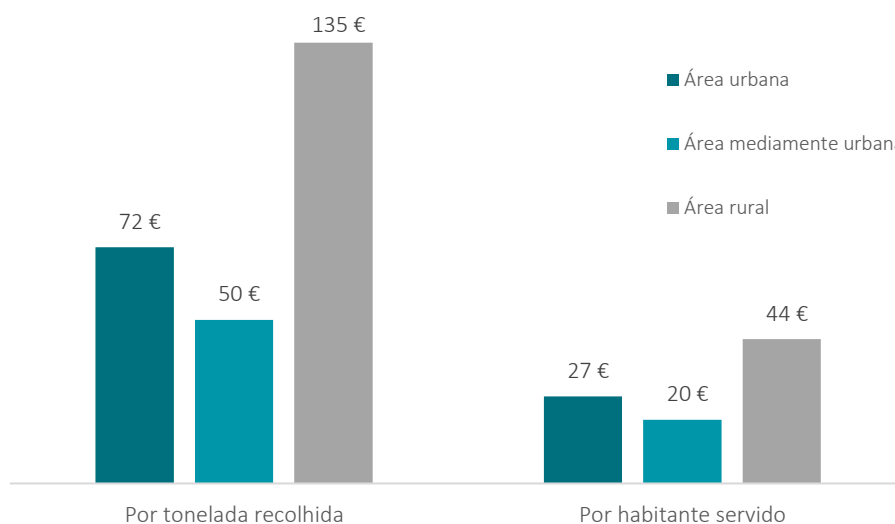


Figura 16: Custo médio estimado da recolha de resíduos indiferenciados

Os valores apresentados no gráfico anterior representam apenas encargos de operação, excluindo-se os custos de capital e os custos com a transferência de resíduos entre as estações de transferência (i.e., ETZL, ETZO, CPRS e ET Funchal) e a ETRS na Meia Serra.

A análise dos resultados demonstra que o estabelecimento de sistemas de recolha de resíduos urbanos economicamente sustentáveis representa um desafio para os municípios mais rurais com elevada dispersão populacional. Nos municípios da RAM classificados como zonas predominantemente urbanas os custos apurados traduzem a aposta na proximidade dos serviços à população através de modelos de recolha porta-a-porta, com forte expressão no Funchal e Santa Cruz.

A operacionalidade das atividades de recolha de resíduos urbanos é influenciada por diversos fatores que, em última análise, podem condicionar o seu desempenho técnico e financeiro. O território da RAM é caracterizado por uma orografia acentuada, com zonas de elevado declive, e por áreas urbanizadas servidas por vias de acesso limitado em especial por veículos de maiores dimensões, como algumas tipologias de viaturas de recolha.

Outro aspeto relevante, prende-se com a importância do setor do turismo na economia regional e que tem um impacto importante no sistema de gestão de resíduos, em especial nas alturas do ano em que se registam picos de visitantes (e.g., Verão). Esta sazonalidade traduz-se, para alguns municípios e para o sistema de gestão em alta, num sobredimensionamento de meios e infraestruturas para fazer face ao aumento de resíduos produzidos nestes períodos, que resulta num sobrecusto dos serviços de gestão de resíduos urbanos.

A insularidade do território e a ausência de soluções integradas de fecho do ciclo para alguns materiais, obrigam à transferência por via marítima de resíduos para valorização ou tratamento no Continente. Estas condições conduzem a um esforço financeiro relevante por parte das entidades gestoras da Região.

7 SOLUÇÕES DE RECOLHA E VALORIZAÇÃO DE BIORRESÍDUOS

Nos últimos anos, a importância da recolha seletiva de biorresíduos tem vindo a crescer no contexto estratégico da gestão integrada de resíduos urbanos, quer pelo seu potencial de produção de energia (quando valorizado em unidades de digestão anaeróbia) como pela recuperação de nutrientes associada à utilização nos solos do composto orgânico que resulta da sua valorização⁶⁹. Esta fração pode apresentar quantitativos bastante distintos, variando de acordo com o poder de compra, os padrões de consumo, entre outros aspetos sociais, culturais e económicos de cada país ou região. Estima-se que em 2012 tenham sido produzidos cerca de 88 milhões de toneladas de resíduos alimentares na EU-28, o equivalente a cerca de 173 kg/habitante⁷⁰ em toda a cadeia de valor, sendo que cerca de 40% a 50% tem origem na fase de consumo (e.g. 70 a 90 kg/habitante.ano)⁷¹.

No contexto estratégico europeu a prevenção e gestão eficiente de biorresíduos apresenta-se como um dos pilares da transição para uma economia mais circular e para a utilização sustentável de recursos. Dado o potencial de produção de biorresíduos e a da sua valorização dedicada, esta gestão pode contribuir consideravelmente para atingir os objetivos europeus de preparação para a reutilização e reciclagem e desvio de resíduos de aterro. Por exemplo, em alguns municípios do Reino Unido onde se realiza a recolha seletiva de biorresíduos, esta fração contribui para cerca de 42% da reciclagem⁷².

A recolha seletiva de biorresíduos poderá ainda, de forma indireta, trazer outros benefícios ambientais e económicos para o sistema integrado de resíduos, através da maior perceção dos cidadãos sobre os elevados níveis de desperdício que produzem nas suas habitações. Esta consciencialização pode traduzir-se na alteração de comportamentos de consumo para escolhas mais sustentáveis, levando a uma diminuição da produção de resíduos resultantes das atividades domésticas diárias das famílias e da melhor gestão dos diferentes fluxos, aumentando a participação nos modelos de recolha seletiva implementados^{73,74}.

O objetivo desta seção é identificar e analisar soluções técnicas de recolha e de valorização de biorresíduos quanto ao seu desempenho técnico e económico, através da revisão da bibliografia existente nesta matéria. Esta abordagem metodológica permite reunir informação de base fidedigna que ajudará a desenvolver os cenários possíveis para a gestão de biorresíduos na RAM e suportar as conclusões do estudo.

⁶⁹ Schott, A.; et al. (2013). Potentials for food waste minimization and effects on potential biogas production through anaerobic digestion. *Waste Management & Research*, 31 (8), 811-819.

⁷⁰ European Environment Agency (2017). *Food in a green light - a systems approach to sustainable food*. [Consult. janeiro 2022].

⁷¹ Corrado, S; Sala, S. (2018). Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook. *Waste Management*, 79, 120-131.

⁷² Hogg, D.; Jones, P.; Crosswell, S. (2016). *The Real Economic Benefit of Separate Biowaste Collections – A business case*. Renewable Energy Association. Eunomia Research & Consulting Ltd. [Consult. janeiro 2022].

⁷³ Edjabou, M.; et al. (2021). The influence of recycling schemes on the composition and generation of municipal solid waste. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126439.

⁷⁴ Puig, I., et al (2008). *Manual Municipal de Recollida Selectiva Porta a Porta a Catalunya*. Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta, [Consult. janeiro 2022].

O âmbito da análise bibliográfica desenvolvida abrangeu estudos sobre o estado de desenvolvimento e as perspetivas futuras da gestão dedicada de biorresíduos na Europa, guias técnicos de implementação de soluções de recolha e valorização de biorresíduos, análises comparativas de diferentes soluções técnicas e exemplos de boas práticas, e informações de casos reais europeus e internacionais com diferentes níveis de experiência na gestão de biorresíduos. Os resultados detalhados desta análise são apresentados no Documento Complementar a este relatório.

As soluções passíveis de serem adotadas na gestão de biorresíduos apresentam desempenhos diferentes e são grandemente condicionadas por fatores inerentes à sua implementação e ao sistema onde são integradas.

A avaliação técnica das soluções de gestão de biorresíduos é desenvolvida tendo por base cinco critérios de avaliação, que permitem estabelecer uma análise e comparação qualitativa das soluções. Estes critérios têm por base:

- + a **robustez**, que resulta da consolidação do conhecimento técnico existente acerca dos modelos e tecnologias, atendendo às experiências desenvolvidas em Portugal e noutros países europeus;
- + a **facilidade de implementação**, que considera as possíveis implicações, limitações ou outras condicionantes da implementação de novas soluções bem como a eventual capacidade de integração com os sistemas existentes;
- + a **adaptabilidade**, que representa a capacidade das soluções se adaptarem a eventuais alterações do sistema/modelo implementado;
- + a **eficácia**, medida pelos fatores que influenciam a recuperação de materiais em termos quantitativos e qualitativos (taxa de contaminação) dos biorresíduos;
- + a **resposta da população**, de acordo com os elementos que podem determinar o nível de adesão da população ao modelo/sistema.

As operações de recolha têm um peso significativo nos encargos globais do sistema de gestão de resíduos urbanos. Apesar do investimento inicial necessário para a introdução da recolha seletiva de biorresíduos, análises de custo-benefício desenvolvidas nesta área têm demonstrado resultados que beneficiam os cidadãos e os sistemas de gestão de resíduos, desde que seja assegurada a otimização do sistema integrado como um todo⁷⁶. O desenho e a conceção de modelos otimizados de recolha seletiva podem reduzir substancialmente as frequências de recolha dos resíduos indiferenciados ao mesmo tempo que aumentam as quantidades de resíduos valorizáveis, traduzindo-se em poupanças diretas para o sistema.

Os custos com a gestão de resíduos urbanos, e em particular dos biorresíduos, são influenciados por diversos fatores como a diversidade de soluções de recolha e de tecnologias de tratamento, a sua dimensão e operacionalização, a qualidade do resíduo recolhido e dos produtos resultantes, assim como as condições de escoamento desses produtos. Estas variações tornam difícil apurar valores médios indicativos ou traçar análises comparativas. No entanto, o Livro Verde dos Biorresíduos na Europa apresenta duas referências de custos associados à recolha, nomeadamente em termos de custos acrescidos para o sistema de 0 a

15€/t⁷⁵ e encargos operacionais efetivos com a recolha que ascende a valores entre 37 e 135€/t⁷⁶. Na Catalunha, em Espanha, foram reportados custos associados à recolha entre 70 e 150 €/t.⁷⁷

Apesar das limitações mencionadas, a avaliação do desempenho das soluções fica complementada com o critério de avaliação económico, onde são incluídos custos operacionais ou de investimento, sempre que possível de acordo com a pesquisa bibliográfica efetuada. Esta avaliação encontra-se dividida em três tabelas, distinguindo as soluções relativas aos modelos de recolha (Tabela 16), as soluções de valorização local (Tabela 17) e as soluções de valorização centralizadas (Tabela 18).

⁷⁵ Hogg, D. (2001). Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment, European Commission. Eunomia – Research & Consulting, on behalf of Ecotec – Research & Consulting

⁷⁶ European Environment Agency (2020). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. EEA Report | No 04/2020. [Consult. janeiro 2022].

⁷⁷ Giró, F. (2013). The development of biowaste management in Catalonia. 20 years of experience. ACR, In BIOWASTE – SOFIA 2013 Implementation of Organic Waste Management in Southern and Eastern European Countries. Status, challenges, and solutions.

Tabela 16: Avaliação de desempenho dos modelos de recolha de biorresíduos.

Modelos de recolha de biorresíduos			
Critérios	Proximidade/coletiva	Porta-a-porta	Co-coleção com sacos
Robustez	<ul style="list-style-type: none"> • Tipicamente associado a outros fluxos/frações de resíduos, menor experiência para biorresíduos (algumas zonas da Áustria, Itália, e Espanha – Catalunha e Portugal – Viana do Castelo) • Surge muitas vezes como complemento de modelos porta-a-porta 	<ul style="list-style-type: none"> • Comum em vários países para diferentes fluxos/frações de resíduos • Experiência alargada na recolha de biorresíduos em vários países europeus (cidades no norte de Itália e na região da Catalunha em Espanha foram pioneiras) 	<ul style="list-style-type: none"> • Assenta no sistema implementado para a recolha de indiferenciados • Dependente da capacidade de distribuição de sacos • Experiência limitada a algumas cidades de França, Noruega e Suécia, com bons resultados
Facilidade de implementação	<ul style="list-style-type: none"> • Implica dimensionamento de novos circuitos dedicados e afetação de equipamentos e meios • Limitação de espaço na via pública para novos contentores • Custos de manutenção e limpeza assegurados pela entidade de recolha • Sistema de condicionamento de acesso aos contentores oneroso (aquisição e manutenção) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação complexa, dependente da tipologia e densidade habitacional, e de condições de espaço nas habitações • Facilidade de implementação nas zonas onde atualmente já existe este modelo de recolha • Menor ocupação do espaço público • Conservação e limpeza dos contentores é responsabilidade dos seus utilizadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Compatível com os modelos de recolha existentes (proximidade e pap) • Na recolha, não requer a afetação de equipamentos ou meios adicionais • Impacto positivo nos custos do sistema devido à recolha de dois ou mais fluxos em simultâneo • Implica alterações consideráveis na unidade de tratamento (c.f. deteção e triagem dos sacos óticos)
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo muito comum na recolha RU, permitindo uma maior otimização dos recursos • Estrutura significativa associada apenas a um fluxo de resíduos, conferindo pouca adaptabilidade se necessário alterar o modelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de implementar apenas em locais onde já existe este modelo de recolha para outros fluxos RU. • Relativa adaptabilidade a eventuais necessidades de alteração do modelo (estrutura significativa associada apenas a um fluxo de resíduos) • Maior facilidade de aplicação de mecanismos de incentivo financeiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada adaptabilidade a eventuais necessidades de alteração do modelo (adicionar novo fluxo através de saco de cor diferente, adaptando a linha de triagem) • Custos adicionais à logística de aquisição e distribuição dos sacos (quando gratuitos)
Eficácia	<ul style="list-style-type: none"> • Taxa de captura: máximo de 50% do potencial de biorresíduos • Taxas de contaminação: >10% • Não permite rastreio da origem de contaminantes • Sistema de condicionamento de acesso aos contentores permite melhorar eficácia, 	<ul style="list-style-type: none"> • Taxas de recolha e qualidade dos materiais elevadas • Taxa de captura: 60 a 70% do potencial de biorresíduos • Facilidade de identificação da origem dos contaminantes • Taxa de contaminação: <5% 	<ul style="list-style-type: none"> • Nas experiências efetuadas nas cidades europeias, bons resultados em todos os fluxos recolhidos • Taxa de captura: 70% do potencial de biorresíduos (fase inicial 35 a 50%) • Recolha: igual à do indiferenciado • Taxa de contaminação: <5%

Modelos de recolha de biorresíduos			
Critérios	Proximidade/coletiva	Porta-a-porta	Co-coleção com sacos
	monitorizar utilização e gerir circuitos de recolha		<ul style="list-style-type: none"> • Taxa de deteção do sistema de separação ótica: 98% (pode ser comprometida com a presença de resíduos soltos nos contentores) • Dependente dos utilizadores do sistema: resíduos corretos no saco e utilização exclusiva dos sacos distribuídos pelo município
Resposta da população	<ul style="list-style-type: none"> • Familiaridade com o sistema • Horário de deposição flexível, facilitando a utilização do sistema • Depende da distância aos contentores instalados na via pública • Alguma resistência dos utilizadores para a separação de novos fluxos por limitações de espaço para colocar novos contentores na cozinha • Dependente do sucesso das campanhas de sensibilização e formação • Contentores de cozinha gratuitos aumentam a adesão 	<ul style="list-style-type: none"> • Horários de deposição pré-definidos, pode gerar maiores taxas de contaminação das frações no período inicial de implementação • Alguma resistência dos utilizadores para a separação de novos fluxos por limitações de espaço para colocar novos contentores • Dependente do sucesso das campanhas de sensibilização e formação • Contentores de cozinha gratuitos aumentam a adesão 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil utilização e relativa familiaridade com o sistema • Dependente do sucesso das campanhas de sensibilização e formação • Alguma resistência dos utilizadores para a separação de novos fluxos por limitações de espaço para colocar novos contentores na cozinha • Contentores de cozinha e sacos gratuitos aumentam a adesão
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em contentores e veículos • Custos operacionais: <ul style="list-style-type: none"> - 90 a 112 €/t⁷⁸ - 18€/alojamento/ano⁷⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em baldes, contentores 120-240 L e veículos. • Custos operacionais: <ul style="list-style-type: none"> - +20% do que a recolha de proximidade⁸⁰ - 10€/alojamento/ano⁸⁰ - 120 a 260€/t⁸¹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em sacos e contentores de cozinha • Acréscimo de custo 10 a 12 €/t pelos sacos (em relação à recolha Indiferenciada)⁷⁸ • Investimento no equipamento de separação ótica no destino: 5 milhões € / 100 000 t, (mas possível fazer manualmente)⁷⁸

⁷⁸ Tratolixo (2020). Avaliação Técnica, Económica e Ambiental do Sistema de Recolha Seletiva de Biorresíduos baseado em Co-coleção. Estudo desenvolvido por 3drivers. [Consult. abril 2022].

⁷⁹ No Reino Unido, recolha de frequência semanal. Fonte: Baddeley *et al.* (2010). Economic Modelling for the Mayor's Municipal Waste Management Strategy. Eunomia Research & Consulting.

⁸⁰ ENT (2014); Economic balance of door-to-door and road containers waste collection for local authorities and proposals for its optimization. Associació de Municipis Catalans per a la Rocollida selectiva Porta a Porta.

⁸¹ Em Itália, recolhas de substituição dos resíduos indiferenciados (2 ou 3 vezes/semana), sem custos acrescidos. Fonte: Hogg, D. (2001). Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment, European Commission. Eunomia – Research & Consulting, on behalf of Ecotec – Research & Consulting

Tabela 17: Avaliação de desempenho das soluções de valorização local de biorresíduos.

Valorização na origem de biorresíduos			
Critérios	Compostagem doméstica	Compostagem comunitária	Biocompostores
Robustez	<ul style="list-style-type: none"> Prática comum, sobretudo nas áreas mais rurais Implementado em muitos países europeus e experiência generalizada nos municípios e SGRU, do continente e RAM 	<ul style="list-style-type: none"> Solução com experiências recentes em alguns municípios portugueses, sendo mais generalizada em Espanha (zona da Galiza desde 2015) ou França 	<ul style="list-style-type: none"> Experiência técnica limitada a projetos desenvolvidos essencialmente por produtores não domésticos
Facilidade de implementação	<ul style="list-style-type: none"> Baixos custos de implementação e operação (aquisição de equipamentos e distribuição à população) Fácil em alojamentos com jardim, quintal, horta ou logradouro, onde possa ser colocado compostor Muitos municípios já disponibilizam compostores domésticos e formação Requer acompanhamento e monitorização 	<ul style="list-style-type: none"> Solução adequada a zonas de habitação multifamiliar (sem condições para compostagem doméstica) Custos associados à aquisição de equipamentos e instalação na via pública, e técnicos para monitorização Custos operacionais significativamente inferiores às soluções centralizadas Requisitos mínimos: proximidade às habitações, espaço adequado para compostores e material estruturante pontos de água e iluminação e, ecopontos (deposição de sacos) Requer acompanhamento e monitorização 	<ul style="list-style-type: none"> Custos de investimento do equipamento Necessita de local adequado e fornecimento de energia elétrica
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Adaptabilidade elevada a eventuais alterações técnicas no sistema de gestão RU Solução adequada em habitações unifamiliares e zonas de elevada dispersão populacional 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptabilidade razoável a eventuais alterações técnicas no modelo Dimensionamento depende do nº de participantes; deve garantir capacidade de deposição e tempo de residência adequados para assegurar processo completo Dependendo do local, podem ser acrescentados mais módulos se a adesão ao projeto aumentar 	<ul style="list-style-type: none"> Mais indicados para resíduos alimentares, podendo tratar resíduos verdes, mediante condições específicas Existência de equipamentos modulares, que permitem aumentar a capacidade instalada
Eficácia	<ul style="list-style-type: none"> Taxas de captura variáveis, dependentes da aptidão e motivação dos utilizadores Desvio anual de 120 a 290 kg de biorresíduos por família (200 kg valor base) 	<ul style="list-style-type: none"> Taxas de captura variáveis, dependentes da adesão e motivação dos utilizadores e, da monitorização dos compostores e do processo de compostagem Capacidade: 3x1m³ serve 40 a 50 famílias Desvio anual semelhante à compostagem doméstica 	<ul style="list-style-type: none"> Dependente do fornecedor, das tecnologias usadas e dos resíduos a tratar Capacidade de tratamento: 10 a 50 t/ano⁸² Taxas de redução: 80 a 90%⁸²

⁸² Oklin (2022a). Disponível em: <http://oklininternational.com/commercial/>. [online]

Valorização na origem de biorresíduos			
Critérios	Compostagem doméstica	Compostagem comunitária	Biocompostores
Resposta da população	<ul style="list-style-type: none"> Acompanhamento regular, formação e motivação dos utilizadores A inclusão de alimentos cozinhados, carne ou peixe, podem atrair animais, constituindo fator de desmotivação dos utilizadores Taxa de adesão depende do método de promoção, distribuição e do acompanhamento dos projetos 	<ul style="list-style-type: none"> Solução alternativa à compostagem doméstica para utilizadores interessados, mas sem condições específicas Dependente distância dos contentores instalados, do envolvimento da comunidade e da sensibilização junto da população A inclusão de alimentos cozinhados, carne ou peixe, podem atrair animais, constituindo fator de desmotivação dos utilizadores 	<ul style="list-style-type: none"> Potencial de aplicação em produtores não domésticos, como sejam estabelecimentos hoteleiros, estabelecimentos escolares ou outros estabelecimentos com serviço de refeição
Económico	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em contentores e técnicos Valor de ref.^a: 150 €/(t.ano) investimento 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em contentores e técnicos Valor de ref.^a: 525 €/(t.ano) investimento⁵³ 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em equipamento, local e técnicos Custos de investimento – 120 a 150 mil €⁸³ (tratamento de cerca de 200 t/ano) Custos associados ao consumo energético (consumo médio de 4 245 kWh/mês para um equipamento com capacidade de tratamento de 100 t/ano)⁸⁴

⁸³ Biofactor (comunicação pessoal em abril de 2022).

⁸⁴ Os consumos energéticos variam consoante o equipamento e a sua capacidade de tratamento, sendo este valor apenas como exemplo. Fonte: Oklin (2022b). Disponível em: <http://oklininternational.com/commercial/gg-100s/>

Tabela 18: Avaliação de desempenho das soluções de valorização centralizadas de biorresíduos.

Solução centralizada		
Critérios	Compostagem	Digestão anaeróbia
Robustez	<ul style="list-style-type: none"> Experiência robusta em vários países da Europa, incluindo Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> Experiência robusta em vários países da Europa, incluindo Portugal
Facilidade de implementação	<ul style="list-style-type: none"> Solução adequada para o tratamento de quantidades elevadas de biorresíduos Processo mais simples quando comparado com a digestão anaeróbia Tratamento pouco dispendioso em termos energéticos 	<ul style="list-style-type: none"> Solução adequada para o tratamento de quantidades elevadas de biorresíduos
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de ser dedicada a resíduos verdes, resíduos alimentares ou a ambas as frações Flexibilidade de operação em escala 	<ul style="list-style-type: none"> Destinado a resíduos alimentares (resíduos verdes podem servir de material estruturante no processo de estabilização do digerido)
Eficácia	<ul style="list-style-type: none"> Rápida decomposição microbiana e oxidação da matéria-orgânica Higienização da matéria-orgânica pelas reações exotérmicas durante a sua decomposição Possibilidade de obtenção de composto de má qualidade quando as condições de operação não são bem monitorizadas Dependente da adesão da população à recolha seletiva de biorresíduos 	<ul style="list-style-type: none"> Estabilização e higienização completa dos resíduos Dependente da adesão da população à recolha seletiva de biorresíduos
Resposta da população	<ul style="list-style-type: none"> Não aplicável, uma vez que a resposta da população está associada à operação de recolha 	<ul style="list-style-type: none"> Não aplicável, uma vez que a resposta da população está associada à operação de recolha
Económico	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em equipamento, local e técnicos Custos de investimento: 60-150€/t⁸⁵ Eventual receita do sistema: venda de composto (valor condicionado à qualidade do mesmo, podendo a receita ser mais elevada se o produto for sujeito a um processo de certificação de qualidade) 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento inicial avultado em equipamento e técnicos Custo de investimento: 350-500€/t⁸⁵ Eventual receita do sistema: <ul style="list-style-type: none"> Venda de energia elétrica através da produção de biogás. Venda de composto, uma vez que o processo pode ser com o processo de compostagem a jusante, produzindo um composto orgânico de elevada qualidade (receita mais elevada se o produto for sujeito a um processo de certificação de qualidade)

⁸⁵ Comissão Europeia (2008). Livro verde sobre a gestão dos bio-resíduos na União Europeia. Official Journal of the European Union, COM(2008).

8 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÓMICA DA GESTÃO DE BIORRESÍDUOS NA RAM

Nesta secção são apresentados os resultados da avaliação da viabilidade de implementação de um sistema de gestão de biorresíduos na RAM que teve por base o estudo de diferentes cenários que conjugam as diversas soluções disponíveis de recolha e valorização, descritas anteriormente, dimensionadas de acordo com as especificidades territoriais e sociodemográficas de cada município.

Com este exercício pretendeu-se identificar as tecnologias de gestão de biorresíduos com maior potencial de aplicação na realidade regional e municipal, as origens prioritárias de intervenção do sistema (i.e., setor doméstico e setor não doméstico), e o potencial de produção de composto resultante em cada versão estudada do sistema. Este último ponto assume particular relevância na medida em que é necessário garantir o seu escoamento através de um mercado estável que assegure o equilíbrio financeiro do sistema.

As conclusões desta análise possibilitarão o estabelecimento dos objetivos e das linhas de atuação para a gestão de biorresíduos na RAM, alinhados com orientações estratégicas preconizadas na ERRAM para a transição para a descarbonização dos sistemas e uma economia mais circular.

8.1 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS

O princípio subjacente à definição dos cenários assenta na evolução progressiva do sistema em termos de complexidade, de diversidade e de abrangência das soluções, aplicando um objetivo regional a cada município de acordo com as suas especificidades. Pretendeu-se desenvolver uma análise incremental para a gestão de biorresíduos na Região, partindo de um cenário com soluções tendencialmente mais eficientes do ponto de vista económico (*e.g.*, soluções de valorização na origem), até uma solução mais completa com a adoção de um sistema integral de recolha e consequente construção de uma unidade de tratamento por digestão anaeróbia. Desta forma será possível traçar uma curva comparativa da evolução da eficiência de desvio de biorresíduos do atual sistema assim como dos custos associados para cada cenário proposto.

A Tabela 19 resume as linhas gerais que serviram de estrutura para os cinco cenários analisados.

Tabela 19: Cenários para a gestão de biorresíduos na RAM

Cenário	Descrição geral	Abrangência	Frações a recuperar	Tratamento
I	<p>Abrange apenas produtores domésticos com aposta na valorização na origem como solução central da gestão de biorresíduos</p> <p>Reforço da recolha seletiva de resíduos verdes para valorização na ICRS da Meia Serra</p>	<p>CD em 50% dos alojamentos habituais unifamiliares</p> <p>CC só nos municípios não aderentes, em núcleos de habitação multifamiliar</p> <p>Recolha seletiva de resíduos verdes a pedido</p>	<p>VF</p> <p>+</p> <p>Resíduos verdes</p>	<p>Mantém-se a solução atual de Compostagem de resíduos verdes</p>
II	<p>Aposta na valorização na origem como solução central da gestão de biorresíduos, para os produtores domésticos</p> <p>Recolha de biorresíduos em produtores não domésticos</p> <p>Reforço da recolha seletiva de resíduos verdes para valorização na ICRS da Meia Serra</p>	<p>Produtores domésticos:</p> <p>CD em 50% dos alojamentos habituais unifamiliares</p> <p>CC só nos municípios não aderentes, em núcleos de habitação multifamiliar</p> <p>Recolha seletiva de resíduos verdes a pedido</p> <p>Produtores não domésticos:</p> <p>Recolha seletiva porta-a-porta com taxa de afetação de 30% dos produtores, e um n.º mínimo de produtores de 100</p>	<p>VF</p> <p>+</p> <p>Resíduos verdes</p>	<p>Adaptação da ICRS da Meia Serra para a valorização conjunta de resíduos alimentares e resíduos verdes</p>
III	<p>Combinação de soluções de recolha seletiva, através dos modelos convencionais, e de valorização na origem, para os produtores domésticos</p> <p>Recolha seletiva de biorresíduos em produtores não domésticos nos municípios mais populosos</p> <p>Reforço da recolha seletiva de resíduos verdes para valorização na ICRS da Meia Serra</p>	<p>Produtores domésticos:</p> <p><u>Recolha PaP</u> onde já existe atualmente ou, quando esta informação não está disponível, assumiu-se em função da tipologia das freguesias e das habitações (p.e. 85% dos alojamentos unifamiliares nos núcleos mais densamente povoados)</p> <p><u>Recolha Proximidade</u> com uma abrangência de 30% dos alojamentos</p> <p>Compostagem:</p> <p>Freguesias AMU e APU: 30% dos alojamentos unifamiliares</p> <p>Freguesias APR: 50% dos alojamentos unifamiliares</p> <p>CC só nos municípios não aderentes, em núcleos de habitação multifamiliar</p> <p>Recolha seletiva de resíduos verdes a pedido</p> <p>Produtores não domésticos:</p> <p>Recolha seletiva porta-a-porta apenas nos municípios mais densamente povoados: Câmara de Lobos, Funchal, Machico, Ribeira Brava, Santa Cruz</p>	<p>VF</p> <p>+</p> <p>Resíduos verdes</p>	<p>Adaptação da ICRS da Meia Serra para a valorização conjunta de resíduos alimentares e resíduos verdes</p>

Cenário	Descrição geral	Abrangência	Frações a recuperar	Tratamento
IV	<p>Aposta na recolha seletiva como solução central da gestão de biorresíduos, para os produtores domésticos, através dos modelos mais convencionais (proximidade e porta-a-porta)</p> <p>Recolha de biorresíduos em produtores não domésticos</p> <p>Reforço da recolha seletiva de resíduos verdes para valorização na ICRS da Meia Serra</p>	<p>Produtores domésticos:</p> <p><u>Recolha seletiva nas Freguesias AMU e APU:</u> PaP - onde já existe atualmente ou, quando esta informação não está disponível, assumiu-se em função da tipologia das freguesias e das habitações (p.e. 85% dos alojamentos unifamiliares nos núcleos mais densamente povoados) Proximidade - 96% dos restantes alojamentos que restam</p> <p><u>Recolha nas Freguesias APR:</u> Proximidade - em 60% dos alojamentos</p> <p><u>Compostagem</u> (doméstica e comunitária) nos alojamentos atualmente servidos por estas soluções</p> <p>Recolha seletiva de resíduos verdes a pedido</p> <p>Produtores não domésticos:</p> <p>Recolha seletiva porta-a-porta com taxa de afetação de 30% dos produtores, e um n.º mínimo de produtores de 100</p>	<p>RA exceto nas soluções de compostagem + Resíduos verdes</p>	<p>Investimento numa Central de Digestão Anaeróbia para tratamento dos resíduos alimentares recolhidos, com produção de composto</p> <p>Mantém-se a ICRS para valorização dos restantes resíduos verdes</p>
V	<p>Aposta na recolha seletiva como solução central da gestão de biorresíduos, para os produtores domésticos, através do modelo de co-coleção com sacos óticos</p> <p>Recolha de biorresíduos em produtores não domésticos</p> <p>Reforço da recolha seletiva de resíduos verdes para valorização na ICRS da Meia Serra</p>	<p>Produtores domésticos:</p> <p>Recolha com Sacos óticos, abrangendo 100% dos alojamentos</p> <p>Compostagem (doméstica e comunitária) nos alojamentos atualmente servidos por estas soluções</p> <p>Recolha seletiva de resíduos verdes a pedido</p> <p>Produtores não domésticos:</p> <p>Recolha seletiva porta-a-porta com taxa de afetação de 30% dos produtores, e um n.º mínimo de produtores de 100</p>	<p>RA exceto nas soluções de compostagem + Resíduos verdes</p>	<p>Investimento numa Central de Digestão Anaeróbia para tratamento dos resíduos alimentares recolhidos, com produção de composto</p> <p>Mantém-se a ICRS para valorização dos restantes resíduos verdes</p>

Legenda: CD – compostagem doméstica, CC – compostagem comunitária, PaP – porta-a-porta; APU – área predominantemente urbana; AMU – área mediamente urbana; APR – área predominantemente rural; VF – apenas resíduos alimentares da preparação de refeições, como frutas e vegetais; RA – a totalidade dos resíduos alimentares produzidos

Estes pressupostos foram aplicados individualmente à realidade de cada município através de um modelo de dimensionamento desenvolvido pela equipa de trabalho que abrange as componentes operacional e financeira das atividades envolvidas nos diferentes cenários. O modelo está estruturado numa matriz de alocação de cada solução técnica a uma determinada área, medida em alojamentos servidos, e permite apurar para um horizonte de 10 anos:

- a taxa de biorresíduos recuperados com a solução implementada;
- os meios e equipamentos necessários para a execução dos serviços mediante a abrangência territorial de cada solução proposta;
- os custos operacionais e os investimentos envolvidos.

O dimensionamento dos serviços tem por base o potencial de produção de biorresíduos, informações sobre os atuais modelos de recolha e tratamento disponibilizadas pelos municípios e pela ARM, S.A., e outros pressupostos gerais que são descritos nas secções seguintes.

8.2 PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO

O universo da análise inclui os produtores de biorresíduos domésticos, medidos em população residente e alojamentos clássicos, e os não domésticos representados pelos estabelecimentos comerciais (*e.g.*, setor HORECA e mercados) e outras entidades com potencial de produção destes resíduos (*e.g.*, escolas e lares). A distribuição destes produtores pelos onze concelhos da RAM é apresentada na Tabela 20.

Tabela 20: Produtores de biorresíduos domésticos e não domésticos incluídos na análise

Município	População residente ⁸⁶ (hab)	Alojamentos clássicos ⁸⁷ (n.º)	Alojamentos clássicos de residência habitual ^{87, 88} (n.º)			Produtores não domésticos ⁸⁹ (n.º)
			Total	Unifamiliares	Multifamiliares	
Calheta	10 913	7 630	4 376	4 171	205	109
Câmara de Lobos	30 234	13 746	10 711	8 076	2 635	202
Funchal	105 919	52 233	40 948	22 567	18 381	1 966
Machico	19 617	9 954	7 284	6 420	864	131
Ponta do Sol	8 367	4 888	3 194	2 981	213	40
Porto Moniz	2 521	2 023	1 086	1 014	72	19
Porto Santo	5 158	4 550	2 156	1 903	253	29
Ribeira Brava	12 696	6 971	4 712	4 213	499	85
Santa Cruz	42 262	20 373	15 639	9 387	6 252	356
Santana	6 558	4 885	2 681	2 593	88	27
São Vicente	4 874	3 783	2 012	1 976	36	24
RAM	249 119	131 036	94 799	65 300	29 499	2 988

⁸⁶ INE (2022). População residente (N.º) por Local de residência (resultados preliminares Censos2021) e Sexo; Decenal. [Consulta. Dezembro 2021].

⁸⁷ INE (2022). Alojamentos familiares clássicos (N.º) por Localização geográfica e Forma de ocupação; Decenal (resultados preliminares Censos2021). [Consult. março 2022]. t

⁸⁸ Estimativa com base nos dados de 2011 do INE: Alojamentos (N.º) por Localização geográfica (à data dos Censos 2011) e Tipo de alojamento face à forma de ocupação e edifício; Decenal. [Consult. março 2022]. t

⁸⁹ Dados fornecidos pelos municípios.

A taxa de alojamentos de ocupação secundária (ou sazonal) é de cerca de 28% face ao total de alojamentos clássicos registados na Região, sendo que em alguns municípios este valor atinge taxas mais elevadas, na ordem dos 40% a 50%, como é o caso da Calheta, Porto Moniz, Porto Santo, Santana e São Vicente. Neste contexto, e para efeitos de dimensionamento, considerou-se que as soluções de recolha e valorização na origem abrangeriam apenas alojamentos classificados como residência habitual.

Para cada cenário, assumiu-se como ponto de partida para a implementação do sistema gestão de biorresíduos o ano de 2023, para o qual se estima um potencial de produção de 52 211 toneladas, das quais 59% são resíduos alimentares e os restantes 41% são resíduos verdes. Com a aposta em políticas de prevenção da produção de resíduos e de combate ao desperdício alimentar, é expectável uma diminuição dos biorresíduos produzidos na Região, pelo que foi traçada uma trajetória descendente ao longo do período, com uma variação de -1% ao ano em linha com os cenários previstos na ERRAM. Significa que, no horizonte do projeto a produção anual de biorresíduos deverá ser de aproximadamente 48 600 toneladas (Figura 17).

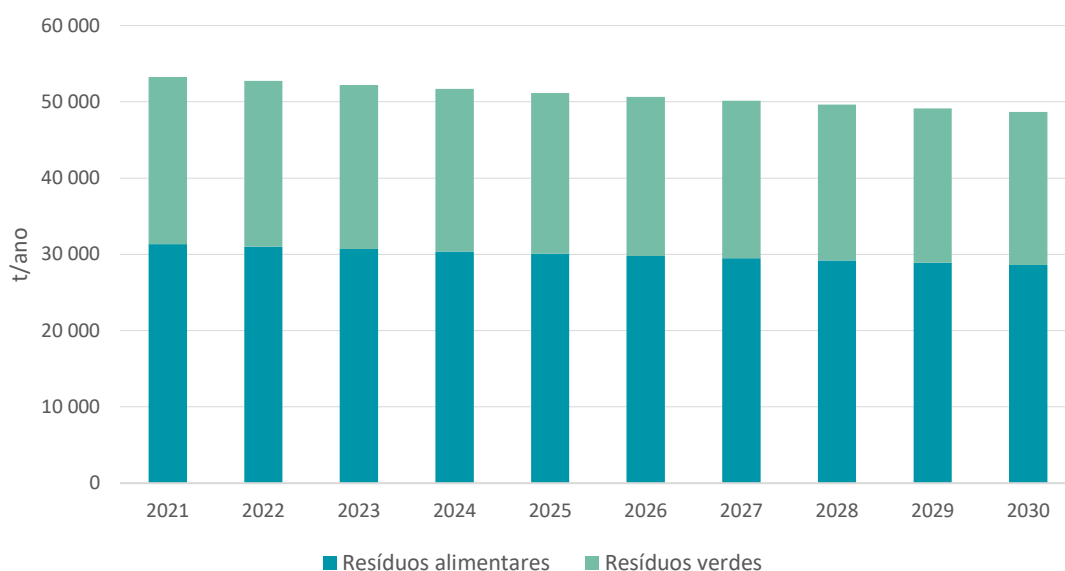


Figura 17: Evolução da produção de biorresíduos na RAM num horizonte de 10 anos

No que respeita à organização dos serviços, e dos meios humanos e mecânicos afetos às atividades de recolha e tratamento, foram consideradas as seguintes condições de base para efeitos de dimensionamento:

- semana de trabalho de 5 dias, o que se traduz em turnos de 8 horas;
- utilização dos atuais meios de recolha (viaturas) em segundo turno, ou terceiro turno no caso do Município do Funchal, o que permite reduzir a necessidade de novos investimentos neste tipo de equipamentos.

Nas tabelas seguintes apresentam-se os principais pressupostos de dimensionamento considerados especificamente para as atividades de recolha seletiva de resíduos alimentares (Tabela 21) e de valorização na origem (Tabela 22).

Tabela 21: Pressupostos operacionais dos sistemas de recolha seletiva de resíduos alimentares

Pressupostos	Proximidade	Porta-a-porta doméstico	Porta-a-porta não doméstico	Co-coleção com sacos óticos
Tipo de contentorização	contentores de 240L a 360L com sistema de condicionamento de acesso	baldes de 40L	contentores de 120L	20 sacos óticos por mês por habitação (distribuídos gratuitamente)
Frequência de recolha	3x/semana	2x/semana	6x/semana	atualmente praticada para os resíduos indiferenciados
Constituição da equipa	1 motorista + 2 cantoneiros			
Taxa de captura (face ao potencial de produção)	40%	70%	70%	70%
Frequência de lavagem de contentores	1x/semana	Responsabilidade do utilizador	Responsabilidade do utilizador	2x/mês

A tipologia da contentorização em cada modelo de recolha foi determinada por forma a garantir a capacidade de deposição necessária face às quantidades previstas para recuperação e a frequência de recolha definida. Importa ainda ter em conta a elevada densidade dos resíduos alimentares (cerca de 450 kg/m³ em contentor de 240L⁹⁰) que, quando depositados em equipamentos de grandes dimensões, podem condicionar a operação de recolha, nomeadamente obrigar a um maior esforço físico das equipas e acelerar a deterioração do estado de conservação dos contentores. No caso particular do modelo de proximidade, considera-se a introdução de um sistema de controlo de acesso nos equipamentos de deposição como mecanismo de controlo da qualidade dos materiais depositados, mas também para limitar o acesso de animais ao contentor.

Atendendo ao facto de os resíduos alimentares serem materiais que rapidamente entram em decomposição, originando maus odores e lixiviados, as periodicidades de recolha foram estabelecidas de forma a assegurar as condições de higiene e salubridade do espaço público, especialmente importante em climas quentes e húmidos como se verifica no território da RAM. No caso dos produtores não domésticos, considerou-se uma frequência de recolha elevada para minimizar a acumulação de resíduos putrescíveis e garantir o cumprimento das regras de higiene e segurança alimentar a que estes estabelecimentos estão obrigados.

A natureza putrescível dos resíduos alimentares condiciona, ainda, a periodicidade com que os contentores devem ser lavados. A lavagem regular dos contentores é essencial para garantir a salubridade dos pontos de deposição e, em consequência, a satisfação dos utilizadores. Nesse sentido, foi considerada uma periodicidade mínima de lavagem semanal para a contentorização coletiva instalada na via pública no modelo de proximidade e de duas vezes por mês no caso dos contentores afetos ao sistema de co-coleção, que corresponde à frequência média de lavagem dos contentores de indiferenciados. Nos casos da recolha

⁹⁰ Machado, M. (2018). *Avaliação Técnica e Económica de Soluções de Recolha Seletiva de Resíduos Orgânicos: Caso de Estudo no Município de Barcelos*. [Consult. maio 2022].

porta-a-porta considera-se que a responsabilidade pelo bom estado de conservação e limpeza dos contentores é dos seus utilizadores.

As taxas de captura para cada modelo de recolha foram definidas com base nos valores de referência para sistemas semelhantes, conforme literatura (Capítulo 7 e informação adicional do Documento Complementar).

Tabela 22: Pressupostos operacionais das soluções de valorização na origem

Pressupostos	Compostagem doméstica	Compostagem comunitária
Tipo de contentorização	Compostores domésticos de 360L (entrega gratuita)	Unidades de compostagem comunitária constituída por 3 módulos de 1m ³
Monitorização	2x/ano	2x/semana
Constituição da equipa de monitorização	1 técnico de compostagem	
Taxa de captura (face ao potencial de produção)	50%	

O acompanhamento regular dos processos de compostagem é um procedimento fundamental para assegurar o sucesso destes sistemas. Permite monitorizar a utilização dos equipamentos e motivar a participação contínua dos seus utilizadores. Nos projetos de compostagem comunitária este acompanhamento ganha especial importância na medida em que cabe aos serviços municipais controlar o processo e assegurar as condições ideais para o desenvolvimento de todas as suas fases. Para além disso, os equipamentos estão instalados na via pública pelo que é necessário garantir o seu perfeito funcionamento e antecipar potenciais incidentes que inviabilizariam esta solução, nomeadamente a presença de animais.

Os programas de monitorização têm ainda a função de recolher informação necessária para a aplicação dos procedimentos de contabilização dos quantitativos de biorresíduos recuperados nestas soluções, que deverão ser considerados para o cálculo da meta de preparação para reutilização e reciclagem.

A implementação de qualquer um destes sistemas, quer seja de recolha seletiva ou de valorização na origem, pressupõe o desenvolvimento de ações de divulgação e sensibilização da população, que têm essencialmente três objetivos: (i) aumentar a consciencialização da sociedade para as temáticas ambientais e a importância do combate ao desperdício alimentar; (ii) apresentar e explicar o funcionamento do sistema; e (iii) angariar utilizadores. Neste enquadramento, considerou-se que no decorrer destas campanhas será entregue um kit inicial aos utilizadores, que inclui:

- + sistemas de recolha seletiva (doméstico): um balde de cozinha de 7L por cada habitação inscrita;
- + sistemas de compostagem: um balde de cozinha de 7L por cada habitação inscrita, uma sessão de formação sobre a prática da compostagem e um guia prático.

Relativamente à recolha seletiva de resíduos verdes, considerou-se um modelo assente em recolhas a pedido e receção em Ecocentro, de acordo com os sistemas atualmente implementados nos municípios. Em termos de recuperação assumiu-se uma taxa mínima de recolha de 40% face ao potencial. Os

municípios que já recolhem acima deste limiar devem incrementar a recuperação destes resíduos em 20%. A recolha desta fração será assegurada por equipas constituídas por um motorista um cantoneiro, com recurso a viaturas de 3,5T de caixa aberta equipadas com grua.

Para o apuramento dos custos operacionais das diferentes soluções técnicas de recolha e valorização na origem foram considerados valores de referência relativos à aquisição de equipamentos, manutenção, consumo de matérias-primas (e.g., combustível) e recursos humanos. As principais fontes de informação utilizadas foram: (i) dados de cariz financeiro disponibilizadas pelos municípios e pela ARM, S.A.; (ii) estudos nacionais e internacionais sobre custos de referência associados às atividades de gestão de resíduos urbanos; e (iii) informações relativas a procedimentos de contratação pública para a aquisição de equipamentos disponíveis no portal *online* dos contratos públicos (Portal BASE⁹¹). Na tabela seguinte são apresentados os principais pressupostos de base à análise financeira dos sistemas previstos em cada cenário.

Tabela 23: Pressupostos financeiros associados às atividades de recolha e valorização na origem

Pressuposto	Unidade	Valor	Fonte da informação
Custos com a aquisição de equipamentos			
Contentores de superfície de 360L	€/unidade	61,50 €	Portal BASE ⁹¹
Contentores de superfície de 120-240L	€/unidade	33,21 €	Portal BASE ⁹¹
Sistemas de acesso condicionado	€/contentor	1 300,00 € ^(a)	consulta ao mercado
cartões de acesso	€/unidade	1,00 €	Portal BASE ⁹¹
Baldes 40L	€/unidade	12,30 €	Portal BASE ⁹¹
Baldes 7L	€/unidade	4,92 €	Portal BASE ⁹¹
Sacos óticos	€/unidade	0,02 €	Tratolixo, 2020 ⁷⁸
despesas distribuição	€/saco	0,01 €	Tratolixo, 2020 ⁷⁸
Compostores domésticos 340L	€/unidade	81,55 €	CM Funchal
Módulo compostagem comunitária (1 m ³)	€/unidade	916,35 €	CM Funchal
Obra de instalação por unidade (3x1m ³)	€/unidade	2 000,00 €	CM Funchal
Kit compostagem doméstica	€/unidade	20,00 €	estimativa da equipa técnica
Custos com manutenção e lavagem de equipamentos			
Contentores de superfície de 360L	€/unidade.ano	1,85 €	estimativa da equipa técnica (valor referência: 3% do valor de aquisição)
Contentores de superfície de 120-240L	€/unidade.ano	1,00 €	estimativa da equipa técnica (valor referência: 3% do valor de aquisição)
Sistemas de acesso condicionado	€/unidade.ano	65,00 € ^(b)	estimativa da equipa técnica (valor referência: 5% do valor de aquisição)
Módulo compostagem comunitária (1 m ³)	€/unidade.ano	27,49 €	estimativa da equipa técnica (valor referência: 3% do valor de aquisição)
Viaturas de recolha de resíduos alimentares	€/unidade.ano	7 000,00 €	Municípios RAM
Viaturas de recolha de resíduos verdes	€/unidade.ano	3 600,00 €	Municípios RAM
Lavagem de contentores	€/cont.lavagem	3,00€ ^(c)	Tratolixo, 2020 ⁷⁸
Custos com Recursos Humanos			
Encarregado	€/pessoa.ano	22 362 €	Municípios RAM

⁹¹ Disponível em: <https://www.base.gov.pt/Base4/pt/>

Pressuposto	Unidade	Valor	Fonte da informação
Motorista	€/pessoa.ano	17 331 €	Municípios RAM
Cantoneiro	€/pessoa.ano	14 695 €	Municípios RAM
Técnico de compostagem	€/pessoa.ano	17 331 €	estimativa da equipa técnica
Outros custos - consumíveis			
Combustível - diesel	€/l	1,60 €	Preço de referência RAM à data da modelação

^(a) inclui equipamentos de leitura RFID, software de gestão e caixa metálica para proteção dos contentores

^(b) inclui valor de manutenção das estruturas metálicas e atualização de licença de software

^(c) inclui custos com viaturas, recursos humanos e consumíveis (e.g., água e detergente)

Os cenários estabelecidos consideram ainda soluções de tratamento específicas para cada situação, conforme descrito na Tabela 19. Importa por isso apurar valores indicativos referentes aos encargos destas soluções no sistema, quer passem por alterações à unidade de Compostagem da Meia Serra (cenário II e III) ou a instalação de uma unidade de valorização orgânica por Digestão Anaeróbia (cenários IV e V). Adicionalmente, no cenário V, está prevista uma unidade adicional de pré-tratamento por triagem manual para a separação dos sacos óticos.

Os parâmetros operacionais e financeiros utilizados no dimensionamento destas soluções de tratamento estão representados nas tabelas seguintes. O cenário I não está incluído nesta análise uma vez que não prevê alterações ao atual sistema de tratamento.

Tabela 24: Parâmetros operacionais das soluções de tratamento

Caracterização Técnica						
Parâmetros operacionais	Unidade	II	III	IV	V	Observações
Infraestrutura						
Capacidade instalada	t/ano	10 000	12 000	20 000	25 000	Definidas de acordo com os resultados do dimensionamento dos serviços de recolha em termos de quantidades biorresíduos recuperados para tratamento em alta
Capacidade de conversão energética do biogás	kWh/t	-	-	395	395	JRC, 2007 ⁹²
Capacidade média de processamento da linha	t/h	3	4	4	5	-
Horas de funcionamento	h/ano	2 912	2 912	2 912	2 912	Corresponde a 1 turno 8h, 7 dias semana
Alocação de recursos						
Número de operadores alocados	peçoas.ano	4	5	5	11	-
Balço de Massa						
Entrada de biorresíduos (fração alimentar) no tratamento	t/ano	8 586	10 848	11 499	15 925	Resultados do dimensionamento dos serviços de recolha em termos de quantidades de biorresíduos recuperados para tratamento em alta
Eletricidade produzida	MWh/ano	0	0	3 629	5 027	-
Composto produzido	t/ano	1 889	2 387	3 638	4 087	-
Taxa de composto produzido face ao total de entrada	%	22%	22%	31%	25%	-
Refugos produzidos	t/ano	1 943	2 455	6 385	8 843	-
Taxa de refugos produzido face ao total de entrada	%	23%	23%	54%	54%	-

⁹² JRC (2007). Environmental Assessment of Municipal Waste Management Scenarios: Part II – Detailed Life Cycle Assessments. [Consult. maio 2022].

Tabela 25: Parâmetros financeiros das soluções de tratamento

Caracterização Económica						
Parâmetros financeiros	Unidade	II	III	IV	V	Observações
Custos de capital						
Custos de investimento	€	252 000 €	252 000 €	12 000 000 €	17 000 000 €	Apurado de acordo com os seguintes valores de referência: Cenários II e III - 21€/t de capacidade (Eunomia, 2001 ⁹³) Cenário IV – 1000€/t de capacidade (consulta a fornecedores de instalações de DA) Cenário V – mais 6% face ao cenário IV para a triagem dos sacos óticos (Tratolixo, 2022 ⁹⁴ e Tratolixo, 2020 ⁷⁸)
Custos de investimento (anualizado)	€/ano	18 543 €	18 543 €	882 981 €	1 250 890 €	-
Custos Operacionais e de Manutenção da Linha						
Custos totais	€/ano	15 120 €	15 120 €	720 000 €	1 020 000 €	Apurado considerando 6% dos custos de investimento, com base em informações recolhidas junto de fornecedores destes equipamentos
Custos com Recursos Humanos						
Custos RH	€/ano	88 000 €	99 000 €	116 160 €	242 880 €	Considerando uma média de 22€/pessoa.ano
Receitas com venda de produtos						
Receita com venda de eletricidade (conversão energética biogás)	€/ano	- €	- €	442 797 €	613 242 €	Considerando um preço de venda de 0,12€/kWh
Receitas com venda do composto	€/ano	85 000 €	107 394 €	309 201 €	347 377 €	Considerando preço de venda de: 45 €/t composto produzido maioritariamente por resíduos verdes (ALGAR, 2022 ⁹⁵) 80 €/t composto de recolha seletiva de biorresíduos alimentares (LIPOR, 2022 ⁹⁶)
Custos totais antes de receitas	€/ano	121 663 €	132 662 €	1 719 141 €	2 513 770 €	-
Custos unitários antes de receitas	€/t	14,17 €	12,23 €	144,25 €	152,30 €	-
Custos totais após receitas	€/ano	36 662 €	25 269 €	967 143 €	1 553 151 €	-
Custos unitários após receitas	€/t	4,27 €	2,33 €	81,15 €	94,10 €	-

⁹³ Eunomia (2001). Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment, European Commission. [Consult. maio 2022].

⁹⁴ Tratolixo (2022). Projeto Recolha Biorresíduos. [Consult. fevereiro de 2022]

⁹⁵ ALGAR (2022): Corretivos Orgânicos. [consult. outubro 2022]

⁹⁶ LIPOR (2022): Nutrimais – produtos desenvolvidos para a produção agrícola [Consult. outubro 2022]

Considera-se que a tarifa em alta relativa ao tratamento da fração alimentar dos biorresíduos recolhidos para cada um dos cenários, deverá corresponder aos valores apurados de *custos unitários após receita*, apresentados na tabela anterior (Tabela 25). Para os Municípios de Ribeira Brava e Santa Cruz consideram-se as condições de desconto atualmente praticadas no tarifário aplicável aos resíduos entregues para valorização energética, isto é, 2% e 20% respetivamente⁹⁷.

No que respeita aos resíduos verdes, e para efeitos de dimensionamento, considerou-se que não é aplicada qualquer tarifa em alta pela entrega desta fração, à semelhança do que acontece atualmente.

Importa ainda ter em consideração o custo evitado com a tarifa em alta aplicada aos resíduos indiferenciados, conforme valores praticados pela ARM, S.A. (Tabela 26), referente às quantidades de biorresíduos que são desviadas em cada cenário.

Tabela 26: Tarifa em alta aplicável aos resíduos indiferenciados
(Fonte: ARM, 2022⁹⁷)

Município	Valor (€/t)
Calheta	80,97 €
Câmara de Lobos	80,97 €
Funchal	80,97 €
Machico	80,97 €
Ponta do Sol	80,97 €
Porto Moniz	80,97 €
Porto Santo	80,97 €
Ribeira Brava	79,35 €
Santa Cruz	64,78 €
Santana	80,97 €
São Vicente	80,97 €

Vários estudos sugerem que a gestão dedicada de biorresíduos pode resultar numa redução dos encargos associados às atividades de recolha. Significa que, se por oposição a uma “adição” ao sistema de recolha existente, os biorresíduos forem introduzidos numa ótica de integração será possível, e até desejável, ajustar frequências e circuitos de recolha do fluxo indiferenciado, na medida em que está a ser reduzida a quantidade e a carga orgânica dessa mistura⁹³. Esta integração pressupõe um estudo de natureza operacional, caso a caso, dos atuais sistemas de recolha implementados nos municípios da RAM, por forma a avaliar a sua eficiência operacional e financeira, e propor medidas de otimização e integração dos biorresíduos no sistema global.

⁹⁷ ARM, SA (2022). Tarifário dos serviços de águas e resíduos – serviços em alta. [Consult. abril 2022]

8.3 RESULTADOS

Nesta secção apresentam-se os principais resultados da modelação dos cenários desenvolvida numa abordagem individual por município. Estes e outros dados de base podem ser consultados em maior detalhe nas Fichas de Município, anexas a este relatório.

A simulação desenvolvida assentou na implementação progressiva das soluções integradas em cada cenário ao longo do tempo, com início em 2023. Para efeitos de análise, as informações que agora se apresentam dizem respeito aos resultados obtidos no horizonte do projeto, isto é, o ano de 2030.

A abrangência das soluções de recolha e valorização na origem é uma das principais variáveis da análise desenvolvida, e tem uma influência importante nos restantes parâmetros, nomeadamente em termos de operação e por consequência nos custos e investimentos envolvidos. O gráfico seguinte demonstra o nível de abrangência aos produtores doméstico que é possível atingir nos cinco cenários analisados.

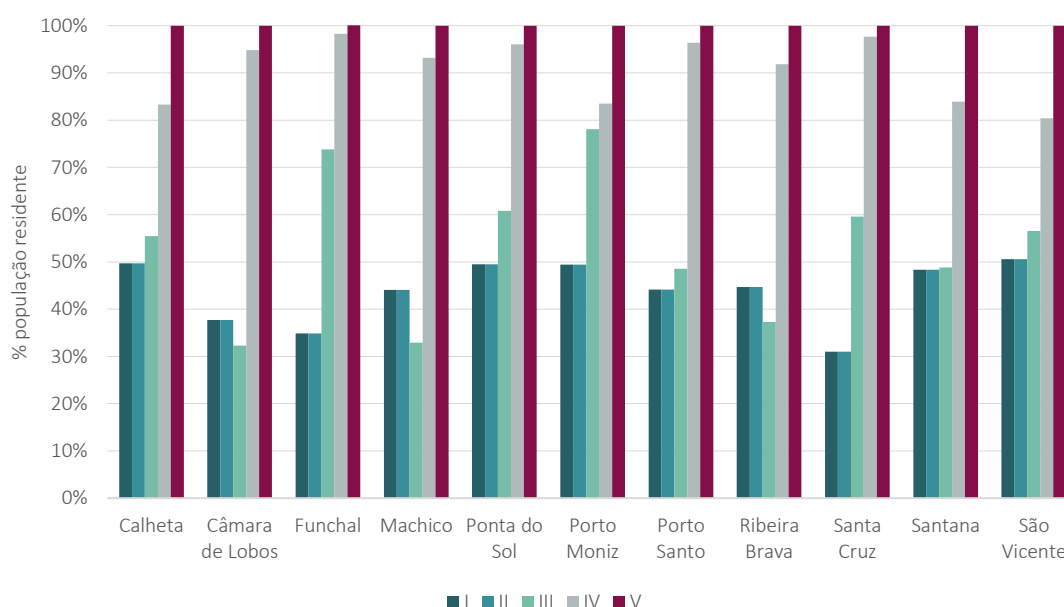


Figura 18: Abrangência dos cenários analisados

Os cenários IV e V são os que permitem atingir maiores taxas de população servida uma vez que representam as opções mais completas assentes na adoção de um sistema de recolha de larga escala para toda a Região.

Por outro lado, os cenários I e II representam na maioria dos casos as menores taxas de população servida, dado que assentam unicamente em soluções de compostagem, atribuídas essencialmente a habitações de tipologia unifamiliar. Nos municípios não aderentes incluem-se ainda soluções de compostagem comunitária que servem alojamentos multifamiliares, mas com níveis de afetação pouco significativos quando comparados com a compostagem doméstica. Os Municípios do Funchal e de Santa Cruz são os que atingem menor população nestes dois cenários visto serem os concelhos mais urbanos da Região.

Enquanto solução intermédia, o cenário III é naturalmente o que regista maiores variações entre municípios na abrangência das soluções à população. Assenta na conjugação de soluções de recolha, apenas nas zonas de maior densidade populacional ou onde já existem modelos de porta-a-porta implementados, com opções de compostagem doméstica nas áreas mais rurais e dispersas. Neste enquadramento, o Funchal e Porto Moniz destacam-se com a maior taxa de população servida que resulta da elevada cobertura de recolha porta-a-porta que existe atualmente nestes territórios. Pela razão oposta, o cenário III desenvolvido para Câmara de Lobos e Machico é o que permite servir menos território.

Estes fatores, a par com o desempenho das diferentes soluções técnicas, refletem-se nas quantidades de biorresíduos que são recuperadas nos cinco cenários analisados, verificando-se uma tendência crescente do cenário I até ao cenário V (Figura 19).

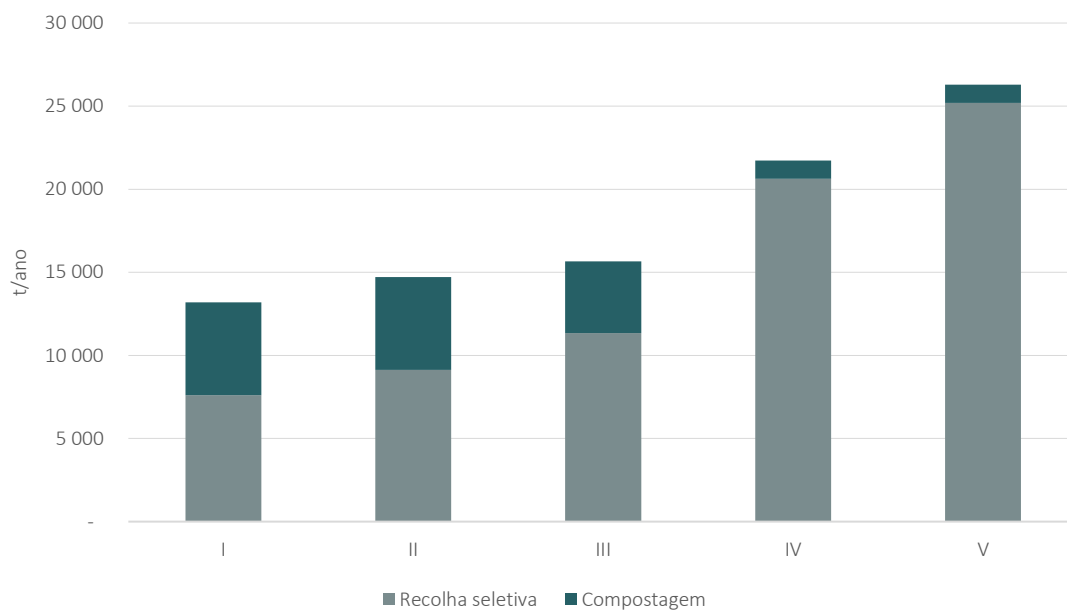


Figura 19: Biorresíduos recuperados nos cenários analisados por tipologia de solução

O contributo da compostagem para o total de biorresíduos recuperados diminui progressivamente entre os cenários I e V, como seria expectável, uma vez que esta solução vai perdendo expressão à medida que a complexidade do sistema e a diversidade de soluções aumenta.

Os quantitativos de biorresíduos recuperados em ambas as soluções representadas no gráfico anterior, dizem respeito ao somatório dos resíduos alimentares e dos resíduos verdes. Importa, por isso, analisar a representatividade destas frações nos diferentes cenários.

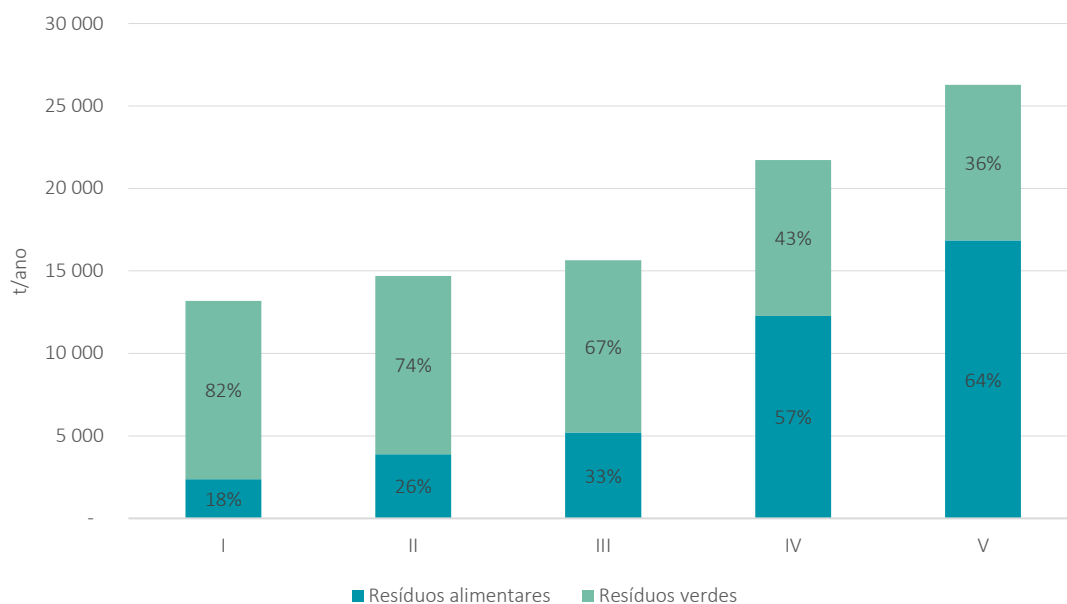


Figura 20: Resíduos alimentares e resíduos verdes recuperados nos cenários analisados

Os resultados demonstram uma evolução crescente do peso dos resíduos alimentares no total de biorresíduos recuperados para valorização, particularmente acentuada nos cenários IV e V. Esta tendência é facilmente explicada pelo aumento da abrangência territorial das soluções previstas nestes cenários, mas também pelo facto de os primeiros três preverem apenas a captação da fração proveniente da preparação de alimentos (VF), o que diminui à partida o potencial de recuperação.

A distribuição dos quantitativos globais recuperados por município está representada na Figura 21.



Figura 21: Biorresíduos recuperados por município nos cenários analisados

No que respeita à análise económica, o modelo de dimensionamento desenvolvido permitiu apurar os encargos operacionais associados a cada um dos cinco modelos de gestão de biorresíduos em estudo. Em

termos médios, os custos unitários medidos por tonelada de biorresíduos recuperada oscilam entre os 73€ para o cenário I e os 290€ para o cenário IV. Contudo, estes valores variam significativamente quando analisados à escala individual dos sistemas aplicados à realidade de cada município (Figura 22).

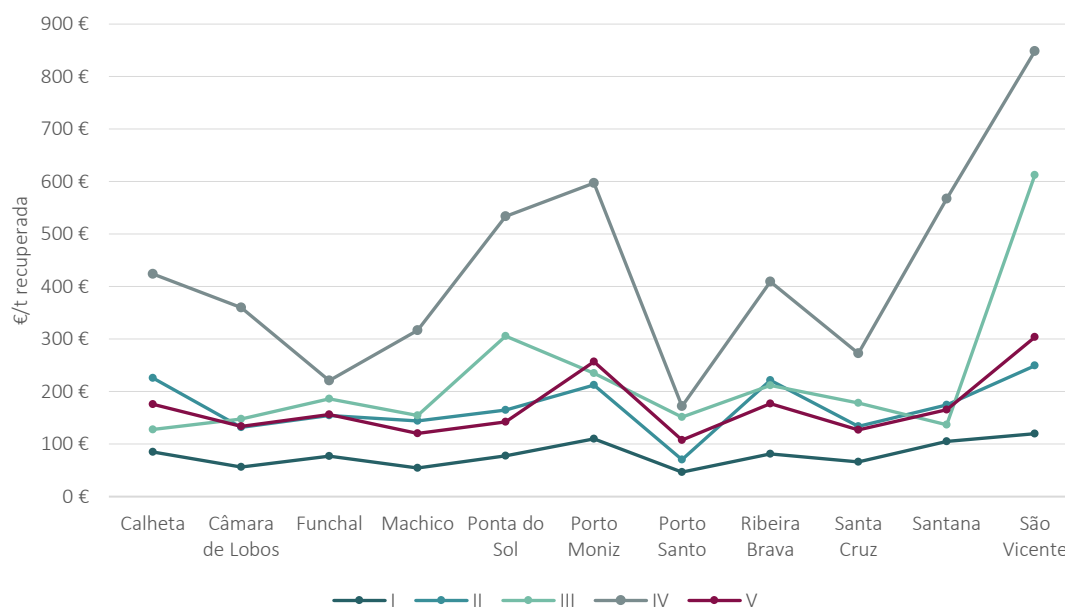


Figura 22: Custos operacionais dos cenários analisados por tonelada recuperada

Os resultados demonstram que o cenário I pode ser considerado como o economicamente mais vantajoso. Embora os quantitativos de biorresíduos recuperados sejam inferiores comparativamente com os restantes cenários, os custos globais de operação são mais controlados na medida em que estão essencialmente associados à recolha de resíduos verdes e às atividades de monitorização dos programas de compostagem.

Por outro lado, o cenário IV constitui-se como a opção mais onerosa, resultante da maior necessidade de afetação de meios para garantir os serviços de recolha. Os custos de operação são agravados pela tarifa em alta estimada para os resíduos alimentares entregues (Tabela 25), que neste caso em concreto seria semelhante à atualmente aplicável à entrega de resíduos indiferenciados, limitando os benefícios dos custos evitados ao aumento dos resíduos verdes desviados para valorização.

Na realidade, a tarifa tem uma influência importante nos gastos operacionais dos sistemas, em particular nos cenários em que se preveem alterações significativas na fase de tratamento, podendo representar cerca de 15% no cenário IV e 38% no cenário V. Em particular para o cenário V, esta situação é ainda mais evidente, na medida em que os custos de operação da recolha propriamente dita são relativamente baixos por comparação com os modelos mais comuns, devido à partilha direta de recursos com a recolha indiferenciada. Acrescem os custos com a aquisição e a logística de distribuição dos sacos pelos utilizadores do sistema, assim como os encargos associados aos circuitos de recolha em produtores não domésticos. Na prática, significa que se não houvesse lugar à cobrança de tarifa pela entrega dos resíduos alimentares em alta, os encargos globais com este sistema seriam da ordem dos 95 €/t em vez dos 150 €/t estimados.

Os elevados custos do cenário III podem ser explicados em grande medida pelo facto de os resultados estarem a ser analisados em função das quantidades de material recuperado. Uma vez que neste cenário apenas se considera a captação da fração alimentar proveniente da preparação de refeições (VF), o potencial de recuperação é desde logo mais baixo relativamente aos cenários IV e V. O mesmo acontece com os cenários I e II, e nesse sentido a comparação direta entre os resultados apresentados na Figura 22 deve ser realizada tendo em conta este fator.

Importa, por isso, analisar estes resultados sob diferentes perspetivas para garantir uma melhor compreensão sobre o real desempenho económico destes sistemas. No gráfico da figura seguinte apresentam-se os resultados obtidos relativos aos custos operacionais dos cinco modelos analisados, em função da população servida.

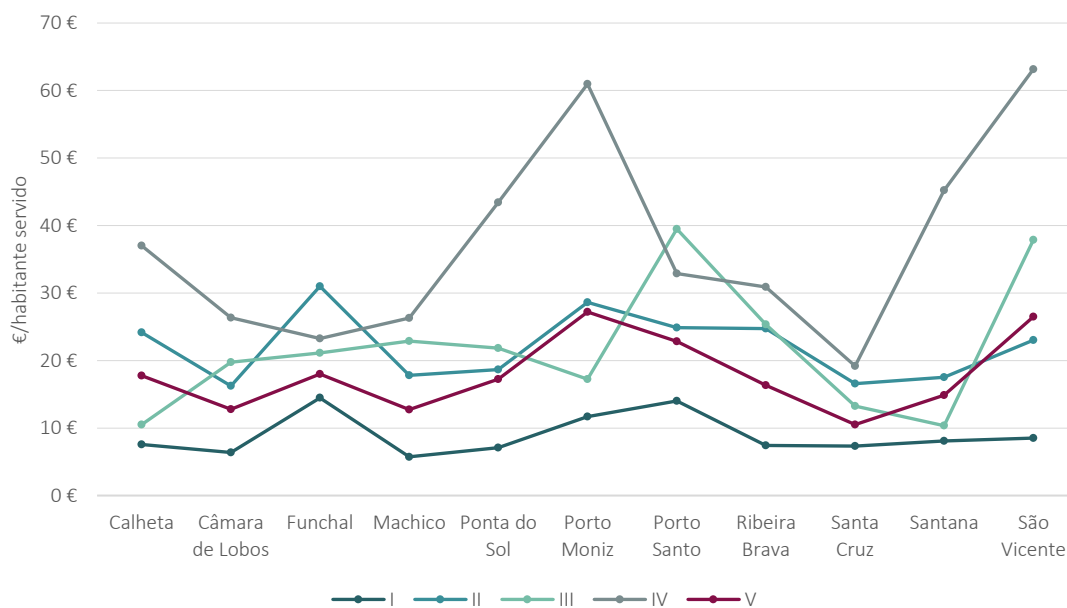


Figura 23: Custos operacionais dos cenários analisados por habitante servido e por ano

Neste enquadramento, verifica-se que de forma geral os cenários I e V são os mais atrativos em termos económicos, custando cerca de 10€ e 16€ por habitante servido, respetivamente. O cenário IV destaca-se uma vez mais como o mais oneroso na grande maioria dos casos (média de 27€/hab-servido), com exceção dos Municípios do Funchal e do Porto Santo em que os cenários que representam maiores custos de operação *per capita* são respetivamente o II e o III.

No caso do Município do Funchal, esta situação é justificada pelo incremento dos gastos associados à recolha em produtores não domésticos, enquanto a tipologia e abrangência das soluções direcionadas para a população se mantêm iguais ao cenário I. Embora a lógica subjacente à definição de cenários para todos os municípios seja idêntica, esta situação reflete-se de forma mais marcada no Funchal pelo facto de ter um potencial de produtores não domésticos consideravelmente mais elevado do que os restantes municípios (Tabela 20). Na prática significa que, quando se aplica uma taxa de abrangência expectável de 30% dos estabelecimentos existentes, conforme estabelecido na Tabela 19, no Funchal são atingidos 590

produtores e em Santa Cruz, o Município com o segundo maior potencial, são abrangidos 120 estabelecimentos.

Apesar de no cenário III no Município do Porto Santo, a taxa de população servida ser semelhante à dos cenários I e II, os custos *per capita* são mais elevados devido à integração da recolha seletiva por proximidade em parte da população abrangida por soluções de compostagem nos primeiros cenários.

A análise dos resultados permitiu ainda perceber que a recolha seletiva de biorresíduos em produtores não domésticos pode condicionar a sustentabilidade económica do sistema nos casos em que não exista escala suficiente para criar circuitos dedicados. Embora o setor não doméstico apresente uma capitação de biorresíduos consideravelmente superior à das habitações, a natureza das atividades subjacentes a estes produtores determina a necessidade de garantir periodicidades de recolha elevadas (mínimo de seis vezes por semana) que resulta num sobrecusto para o sistema. Este sobrecusto pode ser facilmente identificado quando comparados os custos operacionais do cenário I (apenas soluções de compostagem e recolha seletiva de verdes) e o cenário II (ao primeiro acresce a recolha seletiva em produtores não domésticos) apresentados nos gráficos anteriores.

Analisando os custos operacionais apurados para a gestão de biorresíduos, nas condições estabelecidas para os cinco cenários, em função da população residente (e não apenas da população servida) é possível considerar que estes representam o acréscimo de custos face aos atuais encargos com a recolha indiferenciada (Figura 24).

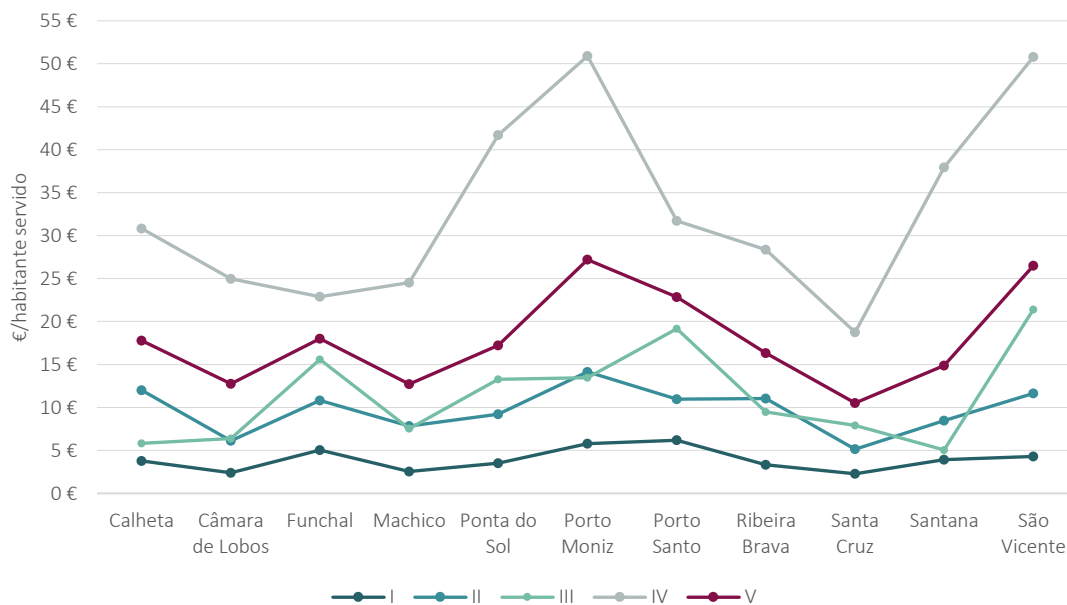


Figura 24: Custos operacionais dos cenários analisados por habitante residente e por ano

Os investimentos estimados para a implementação das soluções preconizadas, são apresentados no gráfico da Figura 25 como valores acumulados para o período de 2022-2030.

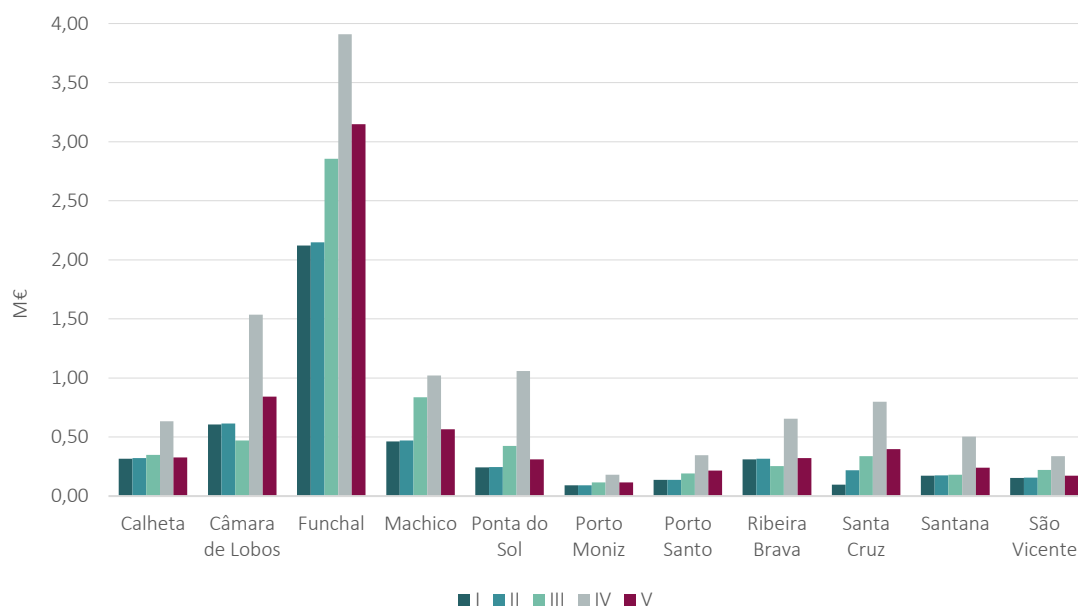


Figura 25: Investimentos em baixa estimados dos cenários analisados (valor acumulado)

Os resultados demonstram que o cenário IV é a opção mais onerosa em termos de investimentos, para todos os municípios. Esta situação é justificada pelos elevados custos de aquisição dos sistemas de controlo de acesso previstos para a contentorização coletiva.

Os investimentos associados ao cenário V, que prevê a implementação de um modelo de recolha que assenta integralmente nos recursos alocados ao fluxo indiferenciado, estão relacionados com a aquisição de sacos óticos a distribuir gratuitamente pela população servida. Importa realçar que a maior fatia de investimento num sistema desta natureza encontra-se a jusante na fase de tratamento, pelo que não está refletida no gráfico anterior.

Considerando o potencial de financiamento dos custos de capital associados às diversas soluções analisadas é possível reduzir os custos de operação entre 14% (cenário III) e 37% (cenário I), contudo a existência de programas de financiamento não influencia a hierarquia económica dos cenários mantendo-se como os mais atrativos os modelos I e V.

8.4 DESEMPENHO AMBIENTAL DAS SOLUÇÕES

As diretivas europeias relativas a resíduos têm procurado mitigar o contributo do sector dos resíduos para as alterações climáticas através da redução da deposição dos biorresíduos em aterro. A Diretiva Aterros estabeleceu um objetivo de redução da deposição de biorresíduos em aterro, mas a recente alteração da Diretiva relativa a Resíduos introduziu também a ambição de recolher seletivamente os biorresíduos e valorizá-los organicamente.

Estas disposições das diretivas europeias baseiam-se no pressuposto de que esta é a melhor solução do ponto de vista ambiental, contudo não é uma conclusão consensual no meio científico. Existem vários estudos que concluem que a valorização energética é a melhor opção ambiental para o processamento de

resíduos quando se compara com tratamentos de valorização orgânica como a digestão anaeróbia ou a compostagem^{98,99}, mas também outros que apontam para o melhor desempenho ambiental destas soluções.¹⁰⁰

A valorização orgânica apresenta várias vantagens. A recuperação de nutrientes concentrados no composto resultante é uma das principais, sendo que estes podem ser aplicados no solo para o seu enriquecimento. No entanto, se se proceder à avaliação do desempenho ambiental das soluções de valorização orgânica através da pegada de carbono, cuja mensurabilidade é realizada em emissões de gases com efeito de estufa (GEE), considera-se que estas soluções estão tipicamente associadas a libertação de CO₂. No caso da compostagem por via aeróbia, mesmo em condições otimizadas, estas emissões ocorrem durante a fermentação da matéria orgânica, existindo uma parte do carbono que é libertada sem controlo para a atmosfera. No caso da digestão anaeróbia, as emissões de GEE (i.e., CO₂ e N₂O) ocorrem principalmente associadas à aplicação no solo do digerido resultante, e não tanto ao processo em si onde a libertação destes gases é vestigial.

Por outro lado, as unidades de digestão anaeróbia permitem produzir biogás e biometano que podem ser utilizados para produção de energia eléctrica ou como combustível no transporte rodoviário, por exemplo, o que permite substituir o gasóleo que é um vetor energético particularmente poluente, fator que se constitui como um benefício ambiental. Na prática significa que, utilizando o biogás da digestão anaeróbia como combustível em viaturas em vez de gasóleo, embora existam emissões de GEE associadas ao processo, estas são significativamente inferiores às emissões da produção e utilização de combustíveis fósseis e, portanto, o benefício ambiental está nas emissões que são evitadas com esta substituição.

No caso da produção de electricidade a partir deste tipo de soluções, os benefícios ambientais não são tão diretos, já que dependem essencialmente das fontes de energia que estão a ser substituídas, que podem ter origem: (i) fóssil como o gás natural, o carvão e o petróleo, que são altamente poluentes; ou (ii) em energias renováveis, tipicamente pouco poluentes como a fotovoltaica, a eólica e a hídrica. Este fator aplica-se igualmente às soluções de Valorização Energética de resíduos, que é um dos principais processos de gestão de resíduos urbanos na RAM.

Neste enquadramento, é necessário compreender o efetivo desempenho ambiental dos cinco cenários analisados tendo em conta a natureza das soluções de recolha e tratamento neles preconizadas, assim como o contexto atual da gestão de resíduos urbanos e da gestão energética na Região.

Para tal, esta avaliação assentou numa abordagem sistematizada sobre a pegada de carbono associada a cada tecnologia, medida em CO₂ equivalente libertado por tonelada de resíduos processada e, no caso das operações de recolha, por litro de diesel consumido.

⁹⁸ Di Maria, F., Micale, C. (2015). Life cycle analysis of incineration compared to anaerobic digestion followed by composting for managing organic waste: the influence of system components for an Italian district.

⁹⁹ T. Fruergaard, T. Astrup, (2011). Optimal utilization of waste-to-energy in an LCA perspective

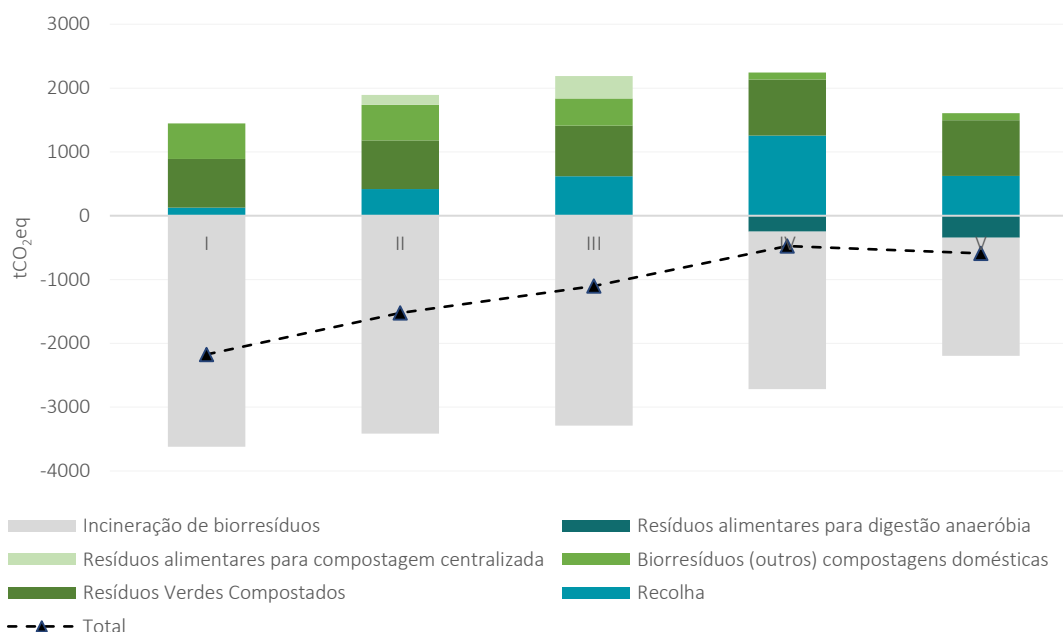
¹⁰⁰ Mayer, F., *et al.* (2020). Economic and environmental life cycle assessment of organic waste treatment by means of incineration and biogasification. Is source segregation of biowaste justified in Germany?,

Os fatores de emissão líquidos que serviram de base a esta avaliação de processo das tecnologias em análise representam o balanço entre os efeitos negativos das operações (i.e., emissões diretas do processo) e o seu contributo ambiental positivo (i.e., emissões evitadas). Quando deste balanço resulta um fator de emissão negativo, como no caso das soluções de valorização energética e de digestão anaeróbia, significa que o processo tem um impacto ambiental positivo, isto é, as emissões evitadas são superiores à quantidade de GEE libertados para a atmosfera nestas operações. As emissões evitadas correspondem às emissões que não ocorrem na produção de eletricidade por outras fontes mais poluentes.

Tabela 27: Emissões de GEE por fase ou tecnologia de valorização

Operação	Valor	Unidades	Referência
Emissões Líquidas			
Recolha	2,68	kgCO ₂ eq/l diesel	EEA, 2021 ¹⁰¹
Compostagem	0,10	tCO ₂ eq/t biorresíduos	Andersen, 2011 ¹⁰²
Digestão Anaeróbia	-0,02	tCO ₂ eq/t biorresíduos	Møller, 2009 ¹⁰³
Valorização Energética	-0,14	tCO ₂ eq/t biorresíduos	Di Maria, 2015 ⁹⁸

A Figura 26 apresenta a análise da pegada de carbono por cenário analisado, tendo por base os pressupostos anteriormente apresentados.



Conclui-se que os cenários têm progressivamente impactes ambientais mais elevados para as alterações climáticas, resultado do maior consumo de combustível fóssil associado ao aumento dos circuitos de

¹⁰¹ Ntziachristos, L., Samaras, Z. (2021). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Update Oct.2021).

¹⁰² J.K. Andersen, et al. (2011). Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste

¹⁰³ Møller J, Boldrin A, Christensen TH. (200). Anaerobic digestion and digestate use: accounting of greenhouse gases and global warming contribution.

recolha, mas também pela transferência de quantidades de resíduos da valorização energética para soluções de compostagem e digestão anaeróbia.

Os resultados demonstram, assim, que o investimento numa unidade de digestão anaeróbia não se traduziria num benefício ambiental efetivo nos cenários onde esta solução foi considerada (IV e V), em grande medida resultado do efeito da energia elétrica substituída. Uma vez que a valorização energética é mais eficiente na produção de energia, comparativamente com a digestão anaeróbia, esta tem um maior benefício em termos da sua injeção na rede elétrica da Região, ou seja, vai permitir uma maior substituição das principais fontes de energia da RAM que assentam em origens fósseis com uma pegada de carbono significativamente elevada, nomeadamente o diesel (45,4%) e o gás natural (22%)¹⁰⁴.

Os resultados sugerem também que é necessário garantir uma compostagem adequada dos biorresíduos para minimizar as emissões diretas do processo. Tal pode ser alcançado pela formação e sensibilização dos intervenientes nas compostagens locais (i.e., compostagem doméstica e comunitária) e pela adequação e otimização dos processos de compostagem na unidade da Meia Serra.

¹⁰⁴ Empresa de Eletricidade da Madeira (2022). Evolução mensal do mix da oferta e das transferências de CO₂. Disponível em: <https://www.eem.pt/pt/conteudo/sustentabilidade/rotulagem-de-energia-eletrica/evolucao-mensal-do-mix-da-oferta-e-das-emissoes-de-co2>

9 POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE BIORRESÍDUOS

A consolidação da análise apresentada nos capítulos 3 a 8 permitirá caracterizar o potencial de aplicação de um sistema de gestão de biorresíduos na RAM. Contudo, uma vez que existem vários fatores em avaliação considerou-se fundamental desenvolver uma matriz de análise comparativa das soluções preconizadas nos cinco cenários, no que respeita à sua viabilidade técnica, eficácia, eficiência económica e fatores de integração entre a gestão em baixa e em alta. A Tabela 28 resume a avaliação realizada, utilizando-se uma escala de classificação de 1 (* - baixo potencial) a 5 (**** - elevado potencial).

Tabela 28: Matriz comparativa do potencial de aplicação das soluções técnicas para a gestão de biorresíduos na RAM

	Viabilidade técnica	Eficácia	Eficiência económica	Integração alta/baixa
Recolha seletiva de resíduos alimentares				
Proximidade	*** permite maior abrangência territorial e uma logística de recolha facilitada, mas colocação de nova contentorização na via pública é condicionada pela orografia da Região e disponibilidade de espaço	*** taxas satisfatórias de captura e qualidade dos materiais, se implementado com sistema de controlo de acesso	** custos de operação controlados a médio prazo quando conjugado com ajustes no sistema de recolha indiferenciada, custos acrescidos com lavagem regular de contentorização e investimento inicial elevado associado ao sistema de controlo de acesso	* necessidade de adaptação das infraestruturas atuais (resíduos da preparação de alimentos) ou de investimentos em novas tecnologias de tratamento (resíduos alimentares)
Porta-a-porta	**** facilidade de integração e rentabilização de recursos nas zonas onde já existe, mas a implementação em novas zonas é limitada pela tipologia das habitações e dispersão populacional	***** taxas elevadas de captura e qualidade dos materiais, associado à comodidade do sistema e facilidade de fiscalização	*** custos de operação controlados a curto prazo nas zonas onde já existe por subtração de dias de recolha indiferenciada, sem custos de lavagem de contentores e nível médio de investimento inicial	* necessidade de adaptação das infraestruturas atuais (resíduos da preparação de alimentos) ou de investimentos em novas tecnologias de tratamento (resíduos alimentares)
Co-coleção com sacos óticos	***** facilidade de implementação e integração nos diversos modelos de recolha implementados na Região, com rentabilização máxima dos recursos atualmente afetos	**** taxas elevadas de captura e qualidade dos materiais, associado à comodidade do sistema	**** custos de operação partilhados com a fração indiferenciada, acrescidos de encargos com a distribuição de sacos, com nível baixo de investimento inicial	* as atuais infraestruturas não estão preparadas para a segregação de sacos óticos nem para o tratamento dos resíduos recolhidos, sendo necessário investir em novas tecnologias de triagem e tratamento de biorresíduos
Porta-a-porta (setor não doméstico)	*** facilidade de implementação pelo número limitado e definido de pontos de recolha, mas condicionado pela indisponibilidade de espaço adequado nos estabelecimentos para colocação de contentorização dedicada	**** taxas elevadas de captura e qualidade dos materiais, associado à comodidade do sistema e facilidade de fiscalização	** acréscimo dos custos operacionais do sistema relacionado com a elevada frequência de recolha, em especial nas situações em que não existe escala ou não é possível integrá-los nos circuitos diários dos biorresíduos domésticos	* necessidade de adaptação das infraestruturas atuais (resíduos da preparação de alimentos) ou de investimentos em novas tecnologias de tratamento (resíduos alimentares)

	Viabilidade técnica	Eficácia	Eficiência económica	Integração alta/baixa
Recolha seletiva de resíduos verdes				
A pedido	<p>*****</p> <p>permite o planeamento e operacionalização antecipados das rotas de recolha de acordo com as solicitações recebidas, e melhor otimização dos recursos afetos</p>	<p>*****</p> <p>recolha no local de produção permite controlar a contaminação</p>	<p>*****</p> <p>custos de operação controlados quando o planeamento das rotas de recolha é eficiente</p>	<p>*****</p> <p>material-alvo do atual sistema de valorização orgânica com capacidade disponível para o potencial de produção estimado</p>
Ecocentro	<p>*****</p> <p>permite a otimização logística entre o ponto de receção e a unidade de tratamento, com a transferência de maiores quantidades de material por transporte</p>	<p>***</p> <p>acompanhamento no local de descarga permite controlar a contaminação, mas depende da motivação dos utilizadores para se deslocarem a estas instalações muitas vezes localizadas em pontos distantes do local de produção</p>	<p>*****</p> <p>custos de operação controlados associados apenas à operação de transferência entre instalações</p>	<p>*****</p> <p>material-alvo do atual sistema de valorização orgânica com capacidade disponível para o potencial de produção estimado</p>
Valorização na origem				
Compostagem doméstica	<p>***</p> <p>solução eficiente e alternativa à recolha, para o desvio de biorresíduos do fluxo indiferenciado nas zonas de maior dispersão, mas está condicionado às condições das habitações para a produção e utilização o composto resultante</p>	<p>***</p> <p>condicionada à fração alimentar resultante da preparação de refeições e da motivação da população para manter a prática da compostagem</p>	<p>*****</p> <p>baixos custos de operação associados à monitorização</p>	-
Compostagem comunitária	<p>***</p> <p>potencia o desvio de biorresíduos do fluxo indiferenciado nas zonas de habitação em altura, mas requer espaço público apropriado e monitorização regular para garantir condições do processo e controlo de pragas</p>	<p>**</p> <p>condicionada à fração alimentar resultante da preparação de alimentos e da consciencialização da população para a utilização correta dos equipamentos</p>	<p>***</p> <p>custos de operação controlados associados à atividade de monitorização regular, e nível médio de investimento inicial com a aquisição e instalação dos equipamentos na via pública</p>	-

	Viabilidade técnica	Eficácia	Eficiência económica	Integração alta/baixa
Soluções de tratamento centralizadas				
Compostagem	<p>****</p> <p>compatível com as infraestruturas atuais mediante trabalhos de adaptação, mas condicionado pelas dificuldades de escoamento do composto resultante</p>	<p>***</p> <p>permite tratamento conjunto de resíduos verdes e das frações resultantes da preparação de alimentos, mas condicionado pela qualidade do material de entrada</p>	<p>**</p> <p>pressupõe investimentos para adaptação do processo atual à incorporação da fração orgânica no tratamento, a sustentabilidade económica do processo depende do estabelecimento e consolidação de um mercado para o composto resultante</p>	<p>***</p> <p>condiciona a tipologia dos resíduos alimentares a recolher, para as frações resultantes da preparação de alimentos</p>
Digestão Anaeróbia	<p>***</p> <p>nova tecnologia de tratamento que pode ser complementada com as infraestruturas atuais para maturação e estabilização do digerido, mas condicionado pela limitação de espaço nas instalações e pelas dificuldades de escoamento do composto resultante</p>	<p>***</p> <p>permite aproveitamento do biogás produzido no processo como fonte de energia, mas não permite valorização conjunta com os resíduos verdes e é condicionado pela qualidade do material de entrada</p>	<p>***</p> <p>pressupõe investimentos elevados para a instalação da nova unidade, podendo existir retornos associados à venda de energia produzida e do composto resultante desde que garantido o estabelecimento de um mercado estável para este produto</p>	<p>*****</p> <p>não limita a tipologia de resíduos alimentares a recolher</p>

Em complemento à análise anterior, foi realizada uma avaliação do potencial de recolha seletiva de resíduos alimentares à escala do município face à eficiência operacional das soluções de recolha preconizadas nos cenários do capítulo anterior. A eficiência da operação de recolha de resíduos pode ser medida em diversos fatores sendo um dos principais indicadores a rentabilização dos recursos afetos.

Em termos metodológicos, estabeleceu-se como indicador de eficiência a quantidade de resíduos alimentares recuperados em cada dia de recolha, apurado segundo os pressupostos seguintes:

- apenas são considerados os resíduos alimentares com origem doméstica;
- toda a população é servida pelo sistema de recolha;
- a frequência média de recolha é de 2,5 dias por semana, considerando que o sistema é constituído por soluções técnicas mais comumente utilizadas (i.e., proximidade e porta-a-porta) cujas frequências de recolha mínimas para os biorresíduos variam entre 2 a 3 dias por semana.

Este indicador foi depois calculado para três patamares de captura face ao potencial de produção de biorresíduos alimentares em cada município, conforme apresentado na Tabela 29. Para a determinação dos territórios com maior e menor potencial de recolha traçou-se uma análise comparativa destes resultados com o valor de referência de 8 toneladas por dia, que representa em termos gerais a capacidade útil de uma viatura de recolha. Na prática, considera-se que um sistema de maior potencial deve permitir recuperar em quantidade de biorresíduos pelo menos o equivalente a uma viatura de recolha, garantindo desta forma um nível mínimo de eficiência de operação.

Tabela 29: Resíduos alimentares recuperados por dia de recolha em diferentes cenários de captura

Resíduos alimentares recuperados por dia de recolha (t/d)			
Taxa de captura	30%	50%	70%
Calheta	2	4	5
Câmara de Lobos	6	11	15
Funchal	20	34	47
Machico	4	7	10
Ponta do Sol	2	3	4
Porto Moniz	0	1	1
Porto Santo	1	2	3
Ribeira Brava	2	4	5
Santa Cruz	8	13	18
Santana	1	2	3
São Vicente	1	1	2

Embora a análise tenha por base critérios discricionários, é possível traçar o panorama geral sobre os territórios com maior viabilidade para a recolha seletiva de biorresíduos. Em termos gerais, os resultados da tabela anterior permitem concluir que os municípios com maior potencial técnico são o Funchal e Santa Cruz. Contudo, para taxas mais elevadas de captura, Câmara de Lobos e Machico atingem níveis de eficiência operacional de recolha acima do valor de referência, o que significa que estão implícitos modelos de recolha mais próximos dos utilizadores (e.g. porta-a-porta) e maior percentagem de população servida.

Assumindo como referencial as condições de dimensionamento preconizadas no cenário IV (Tabela 19), que refletem um sistema mais realista de elevada abrangência territorial e adaptado às especificidades de cada município, é possível estabelecer o mapa de potencial técnico para a implementação de sistemas de recolha seletiva de biorresíduos alimentares na Região (Figura 27).

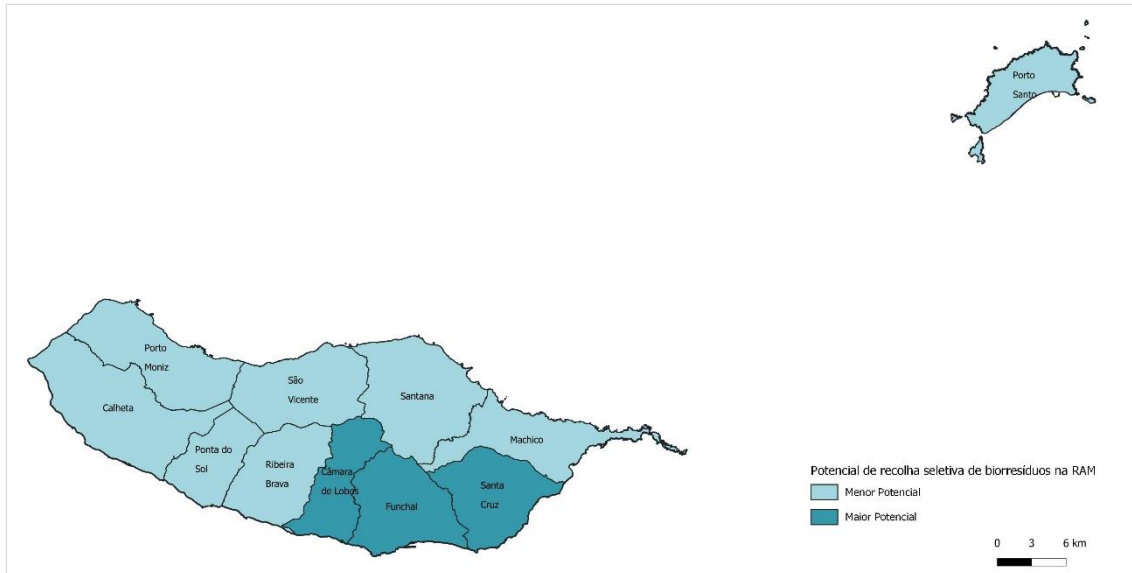


Figura 27: Mapa de potencial técnico de aplicação da recolha seletiva de biorresíduos na RAM

A matriz comparativa e o mapa de potencial técnico demonstram no seu conjunto que, qualquer que seja a solução técnica adotada, a integração dos biorresíduos no atual sistema de gestão de resíduos urbanos da RAM apresentará sempre vantagens e desafios para as entidades que o constituem. Existe uma interligação indissociável entre a gestão em baixa e a gestão em alta, isto é, os modelos de recolha influenciam e são influenciados pelas tecnologias de tratamento disponíveis a jusante do sistema, e *vice-versa*.

Neste enquadramento, é importante encontrar uma solução de compromisso para a implementação de um sistema integrado, assente numa visão de fecho do ciclo, apostando em soluções complementares de elevada eficiência na recuperação de biorresíduos e que privilegiem a sua qualidade. Na prática, tal significa que na RAM o desenho do sistema deve garantir o escoamento dos produtos que resultam da valorização orgânica, nomeadamente o composto, para utilizações de valor acrescentado, seja ambiental ou económico.

A experiência atual na Região demonstra que existem limitações no escoamento deste produto, mesmo quando distribuído gratuitamente, que se traduzem num esforço acrescido para as entidades responsáveis. Este é um fator determinante para a sustentabilidade económica do sistema, que não será possível sem a consolidação de um mercado para o composto e a sua reintegração na economia regional.

A opção pela implementação de um sistema mais completo, que aposte em soluções de recolha e tratamento em larga escala, implicará a realização de investimentos avultados por parte das entidades gestoras, e em especial ao nível do tratamento. Numa primeira fase é possível considerar que a entrega de

biorresíduos no sistema em alta para valorização seja gratuita, como forma de incentivo aos municípios para investimento nas atividades de recolha. No entanto, a médio prazo será importante garantir a cobertura dos custos associados ao tratamento, que deverá passar pela aplicação de uma tarifa em complemento às receitas provenientes da venda do composto.

Importa ainda ter em consideração o desempenho ambiental das soluções preconizadas neste estudo, cuja avaliação foi apresentada no capítulo anterior. A deposição de biorresíduos em aterro é a pior solução possível, pois leva à degradação da matéria orgânica e libertação de gases com efeito de estufa, nomeadamente metano (CH_4). As opções de compostagem têm como principal vantagem aumentarem a degradação da matéria orgânica em condições aeróbias, o que reduz a proporção de metano face ao CO_2 , este último não contribuindo para o balanço de GEE, e a potencial redução de aditivos para solo de origem fóssil. Contudo, na generalidade das condições, como a compostagem doméstica, é impossível evitar emissões de metano. As soluções de Valorização Energética e de Digestão Anaeróbia permitem não só minimizar a quantidade de metano produzida, mas ainda recuperam o potencial energético dos biorresíduos, tornando-se uma solução potencialmente vantajosa, principalmente quando permite evitar outras formas de energia com origem fóssil (e.g., eletricidade proveniente de centrais a gás natural ou fuelóleo). Porém, como referido, existem vários parâmetros que importa considerar na análise das soluções preconizadas de forma a identificar a melhor solução ambiental.

10 ESTRATÉGIA PROPOSTA PARA A GESTÃO DE BIORRESÍDUOS NA RAM

10.1 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

A Estratégia Resíduos Madeira (ERRAM), publicada em 2021, apresenta uma visão para a gestão de resíduos na Região assente nos princípios da economia circular, assumindo como principais objetivos estratégicos a minimização da produção e dos impactos dos resíduos no ambiente, o aumento da sua reintrodução na economia e a promoção do setor como alavanca para a economia regional.

A concretização destes objetivos enquadra um conjunto de ações e investimentos a implementar no horizonte de 2030, assim como metas estratégicas e metas específicas para os resíduos urbanos, estabelecidas com base nas políticas europeias e nacionais nesta matéria e as especificidades do território da RAM. Estas metas traduzem um elevado nível de ambição e anteveem a aposta da Região num modelo de gestão de resíduos urbanos equilibrado e custo-eficiente, direcionado para a maior proximidade ao cidadão, para o aumento do número de fluxos de resíduos recolhidos seletivamente e para a melhoria dos processos em alta.

Neste enquadramento, os biorresíduos assumem um papel preponderante na persecução dos desígnios regionais em matéria de resíduos, não apenas pelas elevadas quantidades que são geradas anualmente, mas também pelo seu potencial de circularidade. A sua importância está igualmente consagrada no novo quadro legal nacional que estabelece condições de obrigatoriedade para a gestão dedicada desta fração, por meio da recolha seletiva e de soluções de valorização na origem.

Estes são os princípios fundamentais que pautam a definição da estratégia proposta para a gestão de biorresíduos na Região Autónoma da Madeira que deverá assentar em três objetivos estratégicos:

1. **Minimizar a produção de biorresíduos e combater o desperdício alimentar**, através da promoção de comportamentos preventivos e ambientalmente conscientes junto da população e dos principais setores económicos produtores de biorresíduos;
2. **Responder às obrigações legais estabelecidas para a gestão dedicada de biorresíduos**, através da operacionalização de um sistema de recuperação e valorização desta fração assente em soluções técnicas eficazes e sustentáveis em termos económicos e ambientais;
3. **Contribuir para o alcance das metas regionais para a gestão de resíduos urbanos**, garantindo a valorização dos biorresíduos recuperados de forma seletiva e o fecho do ciclo com a integração dos produtos resultantes na economia regional.

10.2 AMBIÇÃO

A gestão dedicada de biorresíduos na RAM deverá ser constituída numa ótica de eficiência e sustentabilidade técnica, económica e ambiental, assegurando uma resposta eficaz às diretrizes

preconizadas pela ERRAM para a gestão de resíduos urbanos e para a transição para uma economia mais circular da Região. O contributo dos biorresíduos reflete-se nas trajetórias desenvolvidas para a determinação das metas de gestão de resíduos urbanos, em particular a meta de preparação para a reutilização e reciclagem (PRR), conforme representado na tabela seguinte.

Tabela 30: Contributo dos biorresíduos para a meta PRR

META PREPARAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM ¹⁰⁵	2025	2030	2035
RU preparados para reutilização e reciclagem (%RU)	25%	35%	50%
Reciclagem material	18%	24%	30%
Valorização de biorresíduos	5%	9%	18%
Valorização de escórias	2%	2%	2%

Em termos concretos, significa que a evolução da recuperação e valorização de biorresíduos ao longo deste período deverá atingir patamares entre as 5 900 toneladas em 2025 e as 18 500 toneladas em 2035. Estes resultados têm por base o pressuposto de que a produção global de resíduos urbanos evoluirá numa tendência descendente em resultado das políticas de prevenção estabelecidas de acordo com os objetivos estratégicos da ERRAM nesta matéria. Num cenário em que esta redução não se verifique, e assumindo que a quantidade de resíduos urbanos gerados anualmente se mantém a níveis semelhantes a 2021, a concretização das taxas de valorização orgânica propostas na tabela anterior traduzem-se numa recuperação de biorresíduos de cerca de 6 200 toneladas em 2025 e de 21 200 toneladas em 2035.

Considerando o cenário de prevenção, a análise destes valores face ao potencial estimado de produção de biorresíduos na Região (Figura 28) antevê a necessidade de se desenhar uma estratégia assente na implementação de um sistema de gestão de biorresíduos progressivo em termos de complexidade e diversidade de soluções.

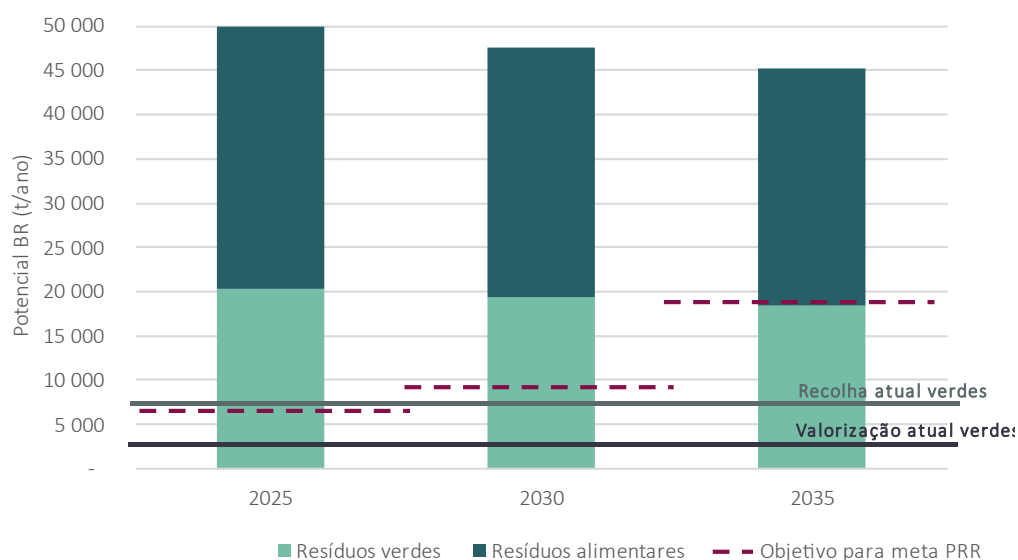


Figura 28: Contributo dos biorresíduos para a meta PRR

¹⁰⁵ Os valores apresentados refletem a atualização dos dados de base da modelação inicialmente desenvolvida no âmbito da ERRAM para valores de 2021, nomeadamente no que respeita à composição física dos resíduos urbanos.

A interpretação do gráfico anterior permite concluir que é possível atingir os objetivos estabelecidos para 2025 e 2030 apostando essencialmente na fração de resíduos verdes. Na prática, implica reforçar os modelos atualmente implementados para a gestão deste fluxo, garantindo maiores taxas de recolha e o incremento da valorização desta fração na Central de Compostagem da Meia Serra. Os dados apresentados demonstram que, se todos os resíduos verdes atualmente recolhidos de forma seletiva fossem valorizados organicamente, o objetivo PRR de 2025 estaria já cumprido. É, portanto, fundamental apostar desde já no aumento das taxas de valorização destes resíduos dos atuais 18% para 30% e 50% do potencial de produção desta fração em 2025 e 2030, respetivamente.

Embora o horizonte da estratégia para os biorresíduos seja o ano de 2030, é importante identificar desde logo o seu potencial para os anos seguintes e antecipar respostas aos desafios futuros. O gráfico anterior demonstra que manter uma abordagem centrada na fração de resíduos verdes não será suficiente para alcançar a meta PRR definida para 2035, uma vez que implicaria recolher e valorizar 100% do potencial de resíduos verdes, situação pouco realista e dificilmente atingível. Nesse sentido, fixando o potencial máximo de valorização de resíduos verdes nos 75%, será necessário garantir a recuperação e a valorização de uma parte da fração alimentar (cerca de 4 700 toneladas). A recuperação desta fração poderá acontecer através do reforço das soluções de compostagem descentralizada, por serem opções mais custo-eficientes. Para tal será necessário estabelecer um programa regional de monitorização destes projetos que permita, por um lado, garantir a sua continuidade e por outro apurar os quantitativos de biorresíduos valorizados por esta via.

As soluções descentralizadas têm ainda potencial de aplicação em produtores de biorresíduos de maior dimensão, nomeadamente o setor hoteleiro. Para esta escala, existem no mercado soluções tecnológicas que garantem a decomposição completa dos resíduos putrescíveis através de um processo acelerado que ocorre dentro de um reator fechado e controlado, com arejamento e revolvimento automáticos. Este tipo de soluções pode ter particular interesse de aplicação em grandes hotéis e resorts que dispõem normalmente de extensas áreas verdes onde é possível aplicar o fertilizante orgânico resultante do processo, assegurando desta forma o fecho do ciclo no local de produção dos biorresíduos.

Embora estes produtores não estejam dentro do âmbito da gestão de resíduos urbanos, a sua integração na estratégia para os biorresíduos constitui-se como uma oportunidade importante para assegurar o alcance dos objetivos regionais, em especial no que respeita à minimização de resíduos e à gestão sustentável de recursos. As condições legais subjacentes a esta abordagem estão suportadas no novo RGGR¹ que estabelece:

- a adoção de medidas de combate ao desperdício alimentar por parte de estabelecimentos de restauração com produção de biorresíduos superior a 9 t/ano, assim como das indústrias agroalimentares, empresas de catering, supermercados e hipermercados que empreguem mais de 10 pessoas (artigo 23.º);

- as atividades de restauração e industriais devem separar na origem os biorresíduos produzidos sendo a sua recolha seletiva obrigatória, independentemente de os produtores se classificarem como urbanos ou não urbanos, de acordo com os artigos 30.º e 36.º.

Importa ainda realçar a especificidade geográfica da ilha do Porto Santo, que pressupõe uma abordagem estratégica mais individualizada sobre as potencialidades de gestão de biorresíduos neste território. Esta poderá passar pela adoção de soluções alternativas de tratamento local, contribuindo para minimizar as transferências de resíduos para a ilha da Madeira e, conseqüentemente, os impactes ambientais e económicos que lhes estão associados.

Atualmente, uma grande parte dos resíduos verdes recolhidos seletivamente são já processados localmente para produção de estilha, pelo que existe uma oportunidade de fazer evoluir este processo para uma unidade de Compostagem dedicada à fração de resíduos verdes.

Embora seja possível incluir a fração alimentar neste tipo de soluções de tratamento, entende-se que no caso do Porto Santo poderão existir limitações de escala que condicionam a sustentabilidade técnica e económica da solução. Acresce que a integração de resíduos alimentares numa unidade de valorização por compostagem acarreta desafios importantes e que devem ser ponderados, nomeadamente a garantia do equilíbrio adequado do rácio alimentares/verdes e da qualidade do material de entrada que condicionará os produtos resultantes e o seu potencial de escoamento.

Neste enquadramento, considera-se que a abordagem mais eficiente para a gestão de biorresíduos no Porto Santo passará por:

- instalação de uma unidade de compostagem de resíduos verdes no CPRS e estabelecimento de parcerias com o setor agrícola local para a utilização do composto resultante
- promoção junto dos grandes produtores do concelho, como hotéis e complexos turísticos, da adoção de soluções de valorização orgânica na origem como, por exemplo, tecnologias de compostagem acelerada (e.g. biocompostores), para a valorização dos resíduos alimentares produzidos nas suas cozinhas, transformando-o num composto orgânico que pode ser aplicado nos seus espaços verdes.

A estratégia proposta, é assim estruturada no desígnio primário de alcançar os objetivos regionais para a gestão de resíduos e assenta no pressuposto de que o contributo esperado dos outros fluxos recicláveis para o cumprimento da meta PRR é assegurado nas proporções apresentadas na Tabela 30.

Num cenário de maior ambição para a valorização de biorresíduos na Região, será necessário evoluir para um sistema mais complexo que integre soluções de recolha e valorização da fração alimentar e, portanto, com maior investimento por parte dos municípios e da ARM, S.A.. A solução de recolha em regime de co-coleção através de sacos óticos é uma solução eficaz a custos controlados, em particular na operação de recolha. Uma abordagem desta natureza implicaria, no entanto, a realização de investimentos na fase de tratamento, nomeadamente um sistema de pré-triagem dos sacos óticos à entrada da instalação e uma unidade adequada para a valorização dos resíduos alimentares recolhidos, por Digestão Anaeróbia, uma

vez que a atual Central de Compostagem não tem capacidade nem está operacionalmente preparada para tratar esta fração.

Importa realçar que, independentemente da abordagem que venha a ser assumida para a gestão dos biorresíduos na RAM, o ponto de partida deverá passar inequivocamente pela prevenção da produção destes resíduos e pelo combate ao desperdício alimentar, enquanto princípios fundamentais das políticas regionais para a transição para uma economia mais circular e para a utilização sustentável de recursos.

10.3 ÁREAS DE ATUAÇÃO E MEDIDAS

A concretização dos objetivos estratégicos passa pela operacionalização de um conjunto de medidas que podem ser estruturadas em três grandes áreas de atuação, conforme apresentado no esquema seguinte.



Figura 29: Áreas de atuação e medidas propostas para a gestão de biorresíduos na RAM

As fichas individuais das medidas propostas são apresentadas seguidamente, com uma breve descrição dos objetivos e operacionalização, assim como a indicação da entidade promotora e outras entidades envolvidas.



I.1. Desenvolver e implementar um Plano de Comunicação para a prevenção de biorresíduos e combate ao desperdício alimentar

Objetivo

Aumentar a consciencialização social para o consumo sustentável e a gestão responsável dos recursos alimentares através da execução de um plano de ações regulares de comunicação direcionadas para a população em geral

Descrição

O desperdício alimentar é medido pelas perdas que acontecem ao longo da cadeia de abastecimento alimentar, desde a produção ao consumo. A prevenção de resíduos configura no topo das prioridades da hierarquia de gestão de resíduos, constando como um dos principais objetivos da política ambiental europeia, nacional e regional. Neste contexto, destaca-se: i) a Diretiva-Quadro Resíduos⁵ que define a adoção de programas específicos de prevenção de resíduos alimentares; ii) o novo RGGR¹ que estabelece objetivos e metas de prevenção tanto ao nível da produção de resíduos urbanos como de resíduos alimentares e, iii) a ERRAM² que prevê a elaboração de um Programa de Prevenção de Resíduos, incluindo os resíduos alimentares.

Neste enquadramento, o Governo Regional da RAM desenvolverá um plano de comunicação para o horizonte 2030 que deverá estar integrado na Estratégia Regional de Combate ao Desperdício Alimentar como uma das medidas do respetivo Plano de Ação, a elaborar pela Comissão Regional de Combate ao Desperdício Alimentar (CRCDA)³².

Este plano de comunicação terá como principal público-alvo a população da RAM e focar-se-á nas temáticas da prevenção da produção de biorresíduos e do desperdício alimentar. As ações de comunicação e sensibilização que o integram deverão incidir sobre a alteração de hábitos através da educação para boas práticas nas diferentes fases de consumo de alimentos, isto é, na aquisição e conservação de produtos alimentares, na organização e planeamento de refeições, na confeção de alimentos e no aproveitamento de sobras de refeições.

Deverão ser englobadas ações de proximidade com abordagens cara-a-cara, ações de carácter prático (e.g. cursos de culinária utilizando sobras de refeições ou alimentos geralmente descartados), ações integradas no programa Eco-Escolas, e divulgação alargada da informação desenvolvida através da Plataforma Madeira Circular e dos órgãos de comunicação regionais.

As mensagens das campanhas serão claras e efetivas, e estarão alinhadas com a estratégia regional de combate ao desperdício alimentar em desenvolvimento pela Comissão Regional de Combate ao Desperdício Alimentar (CRCDA).


O desenvolvimento e execução do Plano deverá contemplar a participação das entidades responsáveis pela gestão de resíduos urbanos na RAM (i.e., Municípios e ARM) e outras entidades com atividade relevante em matérias relacionadas com as temáticas ambientais e do desperdício. Será integrado um programa de monitorização anual das ações desenvolvidas, incluindo a definição de metas e indicadores de desempenho. As ações serão revistas e atualizadas anualmente de acordo com os resultados obtidos.

Promotor

DRAAC e CRCDA

Entidades envolvidas

Municípios, ARM, Associação de Municípios da RAM (AMRAM), comunidade escolar da RAM

	1.2. Estabelecer programas de ação para diminuir o desperdício alimentar no setor da restauração através de acordos voluntários
Objetivo	Promover o estabelecimento de parcerias para a reduzir o desperdício alimentar no setor da restauração e estabelecimentos similares, através da implementação de projetos de natureza ambiental e social.
Descrição	<p>As atividades relacionadas com o setor da restauração e similares são geradoras de resíduos alimentares, que resultam da preparação e da confeção dos alimentos. Contudo, parte deste desperdício pode ser evitado, designadamente, os resíduos associados aos excedentes alimentares produzidos nas cozinhas dos estabelecimentos de restauração ou produzidos diretamente pelos consumidores (sobras da refeição).</p> <p>Pretende-se com esta medida implementar projetos em diferentes vertentes que permitam aliar as vantagens ambientais e económicas associadas à prevenção do desperdício alimentar, com a sensibilização indireta da população (colaboradores e clientes) e com o apoio às comunidades mais carenciadas através das instituições de solidariedade social.</p> <p>Para tal, o Governo Regional da RAM promoverá o estabelecimento de acordos voluntários com o setor da restauração, com vista à implementação de um programa de ação para a diminuição do desperdício alimentar nas suas atividades, enquadrado na Estratégia Regional a elaborar pela CRCDA. Este programa deverá englobar medidas direcionadas para as fases de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • preparação de refeições, apoiando os estabelecimentos aderentes na avaliação do nível de desperdício alimentar atual e na definição de um plano de melhoria que reduza as perdas e os custos associados. Estas medidas deverão passar pela disponibilização de informação aos colaboradores e gestores dos estabelecimentos aderentes, através de ações de formação e guias de boas práticas que englobem as diferentes fases relativas à preparação e confeção de alimentos (i.e. seleção de fornecedores, armazenamento, planeamento de menus, preparação e confeção, e empratamento); • consumo, através da criação de projetos que simultaneamente prevejam a disponibilização de doses mais ajustadas e incentivem os clientes a levar consigo as sobras das suas refeições em embalagens biodegradáveis disponibilizadas pelo estabelecimento. <p>Adicionalmente pretende-se criar parcerias entre os estabelecimentos aderentes e entidades de ação social para a doação de refeições não servidas, devendo ser sempre garantidas as condições de higiene e segurança alimentar dos produtos no armazenado e na distribuição.</p> <p>Os estabelecimentos aderentes receberão um certificado de participação e serão divulgados na plataforma Madeira Circular e outros meios de comunicação das instituições envolvidas.</p> <p>Este programa de ação contemplará medidas de monitorização e avaliação de desempenho dos projetos implementados.</p>
Promotor	DRAAC e CRCDA
Entidades envolvidas	Representantes do setor da restauração e atividades similares, instituições de solidariedade social, Municípios, ARM, AMRAM



I.3. Implementar a obrigatoriedade legal da execução de planos de prevenção de biorresíduos no setor hoteleiro e no setor da distribuição alimentar

Objetivo

Comprometer os setores económicos com elevada geração de biorresíduos a darem o seu contributo para a redução do desperdício alimentar e para melhorar a valorização de recursos na Região

Descrição

Os estabelecimentos hoteleiros produzem biorresíduos nas suas atividades, resultantes da preparação e confeção de refeições (resíduos alimentares), assim como nos trabalhos de manutenção dos jardins (resíduos verdes).

Pretende-se com esta medida criar as condições legais para tornar obrigatório para os setores hoteleiro e da distribuição alimentar o desenvolvimento e a execução de planos de prevenção da produção de biorresíduos na sua atividade.

Os planos deverão contemplar medidas de minimização dos resíduos alimentares gerados, nas condições previstas no artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 102-D/2021, nomeadamente, reduzir 25% em 2025 e 50% em 2030, face aos quantitativos produzidos em 2020. Sem prejuízo de virem a ser incluídas outras ações que os estabelecimentos considerem relevantes, os planos devem no mínimo incluir:

- medidas que revelem as boas práticas já adotadas ou a adotar, no sentido de reduzir os resíduos alimentares produzidos nas suas diferentes fases, i.e. as fases de seleção dos fornecedores/retalhistas dos produtos alimentares, de armazenamento dos produtos alimentares, de planeamento das refeições, de preparação e confeção dos alimentos, de empratamento e pós-consumo;
- estabelecer parcerias com instituições de solidariedade e de apoio social, para a doação de alimentos, encaminhando desta forma as refeições ou outros alimentos excedentes não vendidos.

Os planos deverão prever uma vertente de valorização dos biorresíduos produzidos, através da implementação de modelos de recuperação desta fração, garantindo que até 2027 todos os resíduos alimentares e resíduos verdes são separados na origem e, a partir de 2028, estes são valorizados através de meios próprios (e.g. sistemas de compostagem acelerada) ou em operadores licenciados.


Adicionalmente, os planos contemplarão programas de monitorização e avaliação de desempenho, assim como medidas de melhoria contínua. A fiscalização do cumprimento dos planos deverá ser assegurada pela Autoridade Regional das Atividades Económicas (ARAE) e os resultados da execução das ações que os constituem reportados à DRAAC com uma periodicidade anual.

Promotor

DRAAC

Entidades envolvidas

Representantes do setor hoteleiro e do turismo, representantes do setor da distribuição alimentar, associações de solidariedade social, ARAE, CRCDA.

	II.1. Reforçar a recolha seletiva de resíduos verdes e potencializar a sua valorização orgânica no sistema em alta
Objetivo	<p>Aumentar as taxas de recuperação e de valorização de resíduos verdes na RAM através da promoção e do reforço dos serviços atualmente prestados pelas entidades municipais e multimunicipais, assegurando o cumprimento das obrigações legais relativas à recolha seletiva de biorresíduos e, simultaneamente, contribuindo para o alcance dos objetivos e metas regionais em matéria de gestão de resíduos</p>
Descrição	<p>O atual modelo de gestão de biorresíduos da Região centra-se essencialmente na recuperação e valorização da fração de resíduos verdes. A análise desenvolvida anteriormente demonstra que o sistema implementado tem margem para evoluir no sentido de um crescimento significativo dos quantitativos recolhidos e valorizados organicamente, pretendendo-se atingir taxas mínimas de recuperação de resíduos verdes de 29% em 2025, 49% em 2030 e 75% em 2035 face ao potencial de produção estimado nestes anos.</p> <p>Esta evolução pressupõe uma aposta clara na melhoria da qualidade e eficiência dos serviços de recolha atualmente disponibilizados pelas entidades municipais, e deverá ser desenvolvida em três níveis de intervenção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divulgação regular dos serviços de recolha junto da população, através de ações de comunicação e informação garantindo um conhecimento generalizado sobre as opções disponíveis e procedimentos necessários para a entrega destes resíduos, quer seja através da recolha programada (i.e., a pedido) ou entrega nos ecocentros. As ações de proximidade traduzem-se numa maior eficácia de comunicação pelo que deverão ser programadas campanhas presenciais, em especial nas zonas de maior produção destes resíduos ou onde se verificam maiores taxas de abandono e deposição indevida. Complementarmente, deverão ser utilizados outros meios de comunicação como placas informativas nos equipamentos de deposição de resíduos urbanos, publicações regulares nos sites institucionais e redes sociais das entidades responsáveis (i.e., municípios e ARM), publicidade nos jornais locais, e comunicados informativos distribuídos com a fatura da água. Importa manter uma comunicação ativa com os utilizadores do sistema e promover a sua participação continuada, pelo que estas ações deverão ser realizadas regularmente. • Reforço dos meios afetos aos serviços de recolha para garantir capacidade de resposta ao aumento de solicitações. Deverá ser incentivada a utilização dos ecocentros nas situações em que o utilizador pretenda entregar maiores quantidades de resíduos verdes permitindo às entidades responsáveis fazer uma melhor otimização logística dos seus serviços de recolha. • Rentabilização da capacidade instalada de valorização orgânica dos resíduos verdes recolhidos seletivamente, na unidade de Compostagem da Meia Serra. Este incremento implica, contudo, que seja assegurado um destino adequado para os produtos resultantes do tratamento, nomeadamente o composto orgânico cujo escoamento deve ser maximizado através de ações de promoção junto dos potenciais utilizadores e de medidas de melhoria da sua qualidade para alargar as possibilidades de utilização e a sua valorização comercial. Estas ações são desenvolvidas com maior detalhe nas Medidas III.1 e III.2..
Promotor	<p>Municípios e ARM</p>
Entidades envolvidas	<p>DRAAC, AMRAM, associações de moradores e gestão de condomínios.</p>



II.2. Implementar soluções de valorização na origem de resíduos alimentares domésticos

Objetivo

Desviar biorresíduos dos circuitos indiferenciados através da implementação de soluções de valorização na origem (e.g. compostagem doméstica), contribuindo para o cumprimento das obrigações legais e das metas constantes da legislação e da ERRAM

Descrição

Conforme previsto na DQR e no novo RGGR, transpõe a referida diretiva, até 31 de dezembro de 2023 deve ser assegurada a recolha seletiva de biorresíduos ou a implementação de soluções de valorização na origem para estes resíduos. É ainda estabelecido que, a partir de 2027, somente os biorresíduos recolhidos seletivamente ou que sejam alvo de valorização na origem contribuem para a meta de preparação para reutilização e reciclagem.

Neste enquadramento, pretende-se dar continuidade e promover o alargamento dos programas de compostagem doméstica nos municípios da RAM, potenciando o desvio e a valorização local de resíduos verdes e de resíduos alimentares resultantes da preparação de alimentos. A implementação destas soluções pressupõe investimentos em equipamentos para entregar aos utilizadores interessados, tais como compostores, baldes de cozinha para facilitar a separação dos resíduos alimentares, revolvedor de composto e um guia prático sobre a prática da compostagem. O registo de todos os participantes que queiram aderir à compostagem doméstica será feito e periodicamente atualizado.

Para além destes elementos, será assegurada uma ação de formação inicial obrigatória para os utilizadores inscritos, que aborde os principais conceitos sobre o processo da compostagem, assim como potencialidades do fertilizante resultante.

Deverá ser desenvolvido um programa de monitorização e acompanhamento destas soluções que permita aferir o seu sucesso e, ao mesmo tempo, garantir apoio de proximidade aos utilizadores mantendo a sua participação ativa, através de visitas às habitações e contactos regulares. Integrado nestes programas de monitorização deverão estar os procedimentos de apuramento e reporte dos quantitativos de biorresíduos geridos por via destas soluções, cujo desenvolvimento está previsto na Medida II.3..

Estas soluções poderão ser complementadas com pontos de compostagem comunitária nas zonas de maior densidade populacional e habitação em altura, de acordo com as aspirações dos municípios (e.g. Funchal). Estes pontos deverão ser acompanhados regularmente por técnicos habilitados, que assegurarão o controlo do processo através da monitorização e do registo de alguns indicadores (e.g. temperatura, rácio entre resíduos castanhos e resíduos alimentares, necessidade de revolvimento, entre outras propriedades consideradas como essenciais no processo). O composto obtido será distribuído pelos utilizadores dos compostores comunitários como corretivo orgânico a utilizar em hortas, hortas comunitárias, zonas ajardinadas, canteiros, vasos ou floreiras.

Esta medida será promovida pela ARM e pelos municípios, com o apoio da DRAAC, da AMRAM e das Juntas de Freguesia. Serão envolvidos, sempre que se justifique e no sentido de garantir o sucesso dos projetos, sobretudo de compostagem comunitária, entidades como ONGA, juntas de freguesia, associações de moradores ou outras instituições que trabalhem diretamente com a população (e.g. IHM - Investimentos Habitacionais da Madeira)

Promotor

Municípios e ARM

Entidades envolvidas

DRAAC, AMRAM, Juntas de Freguesia, associações de moradores e gestão de condomínios, IHM.



II.3 Desenvolver e implementar um programa de monitorização e reporte dos resultados das soluções de valorização local de biorresíduos

Objetivo

Estabelecer uma metodologia comum para a contabilização e o reporte dos quantitativos de biorresíduos que são valorizados nas soluções de valorização na origem

Descrição

As soluções locais de valorização de biorresíduos podem assumir diversas formas, como sejam a compostagem doméstica, a compostagem comunitária ou a gestão descentralizada de biorresíduos. A contribuição destas soluções será contabilizada para efeitos do cálculo de metas específicas no âmbito da gestão de resíduos urbanos, designadamente a meta de preparação para reutilização e reciclagem.

Assim, com a presente medida pretende-se estabelecer uma metodologia que será adotada na Região para a contabilização e reporte por parte dos municípios das soluções de reciclagem na origem, por forma a aferir as quantidades de biorresíduos desviadas por estas vias, sendo necessário estabelecer e implementar programas de monitorização específicos, que poderão ser complementares entre eles. Importa por isso abordar diferenciadamente as seguintes questões:

- **Contabilização dos biorresíduos valorizados** - a metodologia deverá estar alinhada com as orientações europeias estabelecidas no Anexo II da Decisão de Execução (UE) 2019/1004 da Comissão¹⁰⁶. A base de cálculo assentará essencialmente no produto do número de unidades de compostagem ativas pela quantidade de biorresíduos (fração alimentar + verdes) entrada anualmente em cada unidade. Significa que é necessário, por um lado, garantir a monitorização do número de unidades ativas, que pode ser conseguido através do programa de monitorização.

Por outro lado, é também necessário estabelecer uma forma transversal para quantificar os biorresíduos valorizados anualmente por compostor, e que pode ser realizada por medição direta (e.g. seleção de uma amostra representativa e pesagem de resíduos à entrada, complementado com inquérito aos utilizadores – assegurado pelas entidades municipais), ou por medição indireta obtendo-se os dados apenas por meio de inquérito aos utilizadores.

As medições indiretas deverão ser complementadas com outras ações como, por exemplo, campanhas de caracterização dos resíduos indiferenciados em zonas abrangidas por soluções de compostagem doméstica e em zonas onde não existe valorização de biorresíduos, permitindo uma confrontação de realidades.

- **Reporte de informação:** os resultados apurados deverão ser reportados periodicamente à entidade regional responsável (DRAAC) para tratamento estatístico. Esta entidade estabelecerá as condições do reporte, isto é, plataforma e tipologia de informação reportada que deverá incluir no mínimo: n.º compostores distribuídos e de compostores ativos, e quantitativos desviados para valorização na origem distinguindo resíduos alimentares e resíduos verdes.

A DRAAC será responsável pelo desenvolvimento e aplicação do programa de monitorização das soluções de reciclagem na origem, sendo os municípios e a ARM responsáveis por executar as metodologias de contabilização e reporte relativo a estas soluções.


Promotor


DRAAC


Entidades envolvidas

Municípios e ARM

¹⁰⁶ Decisão de execução (EU) 2019/1004 da Comissão de 7 de junho. Bruxelas. Jornal Oficial da União Europeia L 163/66, de 20.6.2019

 II.4. Implementar uma solução local de valorização orgânica na ilha do Poto Santo
<p>Objetivo</p> <p>Otimizar a gestão de biorresíduos na ilha do Porto Santo através da instalação de uma unidade de compostagem para valorização de resíduos verdes, reduzindo os impactes económicos e ambientais associados à transferência de resíduos para a ilha da Madeira</p>
<p>Descrição</p> <p>As especificidades territoriais e geográficas do Porto Santo constituem um desafio à gestão de resíduos urbanos na ilha, em grande medida ampliado pelos efeitos da dupla insularidade que resultam na necessidade de transferências regulares de resíduos para tratamento na ilha da Madeira. Importa, por isso, assumir uma abordagem estratégica mais individualizada neste território, no que diz respeito à gestão dos biorresíduos, com vista a uma maior otimização dos recursos existentes e à minimização dos custos e dos impactes ambientais associados ao transporte marítimo de resíduos.</p> <p>Atualmente a gestão de biorresíduos na ilha assenta na recolha seletiva de resíduos verdes que são na sua maioria encaminhados para valorização orgânica na ICRSU na Madeira. Contudo, existe uma fração destes resíduos que é já processada localmente para produção de estilha que é depois distribuída gratuitamente à população interessada. A aplicação deste material no solo ajuda a conservar a humidade e favorece a absorção da água pelas raízes, fatores importantes num território seco e quente como o do Porto Santo. Apesar dos claros benefícios associados à utilização de estilha, estes não são suficientes para suprir as necessidades de matéria orgânica nos solos da Região pelo que os produtores agrícolas importam fertilizantes para aplicação nas suas culturas.</p> <p>Com o crescimento expectável da recolha seletiva de resíduos verdes ao longo dos próximos anos, decorrente da implementação da Estratégia proposta neste estudo, surge uma oportunidade de fazer evoluir o atual modelo de gestão para uma solução de valorização que contribua simultaneamente para a minimização das transferências marítimas de resíduos, e como uma resposta complementar à procura de materiais fertilizantes pelo setor agrícola da Região.</p> <p>Neste enquadramento, a presente medida prevê a instalação de uma unidade de Compostagem dedicada para a valorização orgânica de resíduos verdes no CPRS, com capacidade de processamento de 1 000 toneladas por ano, com vista à produção de um composto orgânico de qualidade para utilização nos solos agrícolas locais.</p> <p>A sustentabilidade do sistema dependerá da capacidade de escoamento do composto resultante pelo que deverão ser estabelecidas parcerias com os potenciais utilizadores deste produto. Este processo é fundamental pelo que deverá ser desenvolvido antecipadamente, assegurando o contacto com os representantes do setor agrícola local e regional, e poderá ser enquadrado nas medidas de promoção e valorização do composto previstas nas Medidas III.1. e III.2.)</p>
<p>Promotor</p> <p>ARM</p>
<p>Entidades envolvidas</p> <p>Município do Porto Santo, DRAAC, DRA, Cooperativas e associações agrícolas</p>

	III.1. Desenvolver e operacionalizar uma estratégia de promoção e escoamento do composto produzido na ICRSU
Objetivo Facilitar o escoamento do composto resultante do processo de valorização orgânica dos resíduos verdes, através de medidas estratégicas de promoção deste produto junto dos potenciais utilizadores	
Descrição <p>Atualmente são sentidas dificuldades em escoar o composto produzido na ICRSU, que tem limitado a utilização da unidade de valorização e consequentemente o potencial de valorização orgânica, acarretando custos acrescidos para o sistema.</p> <p>Com esta medida pretende-se estabelecer um plano ação para agilizar o escoamento do composto, particularmente importante numa fase em que se perspetiva um aumento considerável dos resíduos processados na unidade de Compostagem da Meia Serra e, portanto, uma maior produção de composto.</p> <p>Esta iniciativa assenta no desenvolvimento de uma estratégia de promoção do composto numa abordagem de comunicação alargada, através da identificação dos principais públicos-alvo e definição de mensagens e meios de divulgação alinhadas com as suas especificidades, garantindo a eficiência da mensagem. Isto passa em grande medida por criar uma rede de parceiros próximos dos principais consumidores que apoiem na divulgação/disseminação da mensagem, nomeadamente os municípios (eles próprios podem ser consumidores), mercados municipais, associações e cooperativas agrícolas, DRAAC e a Direção Regional de Agricultura (DRA).</p> <p>No âmbito destas parcerias deverão ser encontradas soluções para a disponibilização do composto em pontos estratégicos do território facilitando a logística da distribuição, o que implicará uma análise de desempenho e potencialidades das soluções já implementadas, tais como os espaços disponibilizados pelos municípios e mercados municipais/abastecedores. Contudo estas chegam essencialmente a “pequenos consumidores” e, portanto, será necessário criar as condições para chegar aos grandes consumidores.</p> <p>Embora numa primeira fase se considere que a distribuição deste produto se mantenha gratuita, como forma de dar a conhecer o produto aos principais utilizadores (i.e., setor agrícola da Região), assume-se que a evolução deste sistema deverá passar pela valorização comercial do composto nas condições previstas na Medida III.2..</p>	
Promotor ARM	
Entidades envolvidas Municípios, DRAAC, DRA, Cooperativas e associações agrícolas da Região, mercados municipais e abastecedores	

	III.2. Estudar e implementar oportunidades para melhorar a qualidade do composto e potenciar a sua valorização económica
Objetivo	Estudar formas de aumentar o nível de qualidade do composto e assim alargar o espectro das possibilidades de utilização deste produto, com vista à sua valorização comercial
Descrição	<p>O composto como corretivo orgânico incrementa as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como a retenção da água, o arejamento e o aumento/diversificação da atividade microbiológica do solo, podendo ser utilizado como fertilizante na agricultura, na jardinagem ou como substrato na produção de plantas.</p> <p>Face às dificuldades de escoamento do composto atualmente produzido na Central de Compostagem da Meia Serra, pretende-se desenvolver uma estratégia para a melhoria das suas propriedades, potenciando a procura com o objetivo último de estabelecer um mercado estável para este produto, enquanto fator fundamental para a garantia da sustentabilidade económica do sistema de gestão de biorresíduos.</p> <p>Importa, desde logo fazer um estudo de mercado para perceber qual é o espaço que o produto atualmente produzido tem na economia local, assim como identificar as propriedades fertilizantes mais procuradas na Região por tipologia de cultura mais relevante (e.g. banana, cana e vinho).</p> <p>Com base nesta avaliação pretende-se desenvolver uma análise que permita identificar oportunidades de melhoria na formulação do produto atual por forma a potencializar a sua comercialização, nomeadamente avaliar as vantagens de incorporar outros materiais no processo de compostagem que se traduzam em melhorias, por exemplo, da concentração de nutrientes ou dos níveis de humidade.</p> <p>Esta melhoria nas características do composto pode ser estudada com o apoio de entidades governamentais (e.g. DRA e DRAAC) e de entidades ligadas à investigação e ao ensino especializadas nestas matérias (UMa e Escola Agrária da Madeira). Dentro deste desenvolvimento deve ser considerado um plano para a certificação dos produtos a disponibilizar no mercado, como forma de garantia de qualidade e confiança no produto.</p> <p>A consolidação do mercado está diretamente associada ao estreitamento de relações de confiança com os clientes, nomeadamente os agricultores. Nesse sentido, é importante assegurar um equilíbrio entre a procura e a oferta, através do desenvolvimento de um planeamento de produção do composto ao longo do ano que deve ser comunicado aos clientes garantindo que estes sabem quando e em que quantidades o composto vai estar disponível (ou seja, evitar a desmotivação associada a uma procura que pode não ser satisfeita pela disponibilidade da oferta).</p> <p>Importa ainda avaliar a viabilidade técnica e económica do investimento na diversidade das condições de distribuição do composto, nomeadamente através da disponibilização a granel e ensacado, garantindo que o produto alcança públicos-alvo distintos.</p>
Promotor	ARM
Entidades envolvidas	Municípios, DRA, DRAAC, Universidade da Madeira, Escola Agrícola da Madeira, Cooperativas e associações agrícolas

10.4 AVALIAÇÃO TÉCNICA, ECONÓMICA E AMBIENTAL DAS MEDIDAS

A concretização da estratégia proposta para os biorresíduos na RAM terá um impacto importante no atual sistema de gestão de resíduos urbanos. Importa, por isso, antecipar o contributo esperado das medidas propostas para os objetivos regionais através da análise do seu desempenho nas vertentes técnica, económica e ambiental.

Desempenho técnico

O indicador de desempenho técnico é dado pelo potencial de recuperação e valorização de biorresíduos decorrente da implementação das ações de cariz mais operacional, nomeadamente as medidas II.1., II.2. e II.4. O apuramento deste indicador tem por base a ambição de convergir para o contributo esperado dos biorresíduos na meta PRR, nas condições estabelecidas na ERRAM e apresentadas anteriormente na Tabela 30.

Em termos concretos, isto significa que o reforço previsto na recolha seletiva de resíduos verdes e na sua valorização orgânica em alta será progressivo e deverá atingir patamares mínimos de 29% de resíduos verdes valorizados em 2025 face ao potencial de produção, 49% em 2030 e 75% em 2035. Na prática, esta evolução traduz-se em níveis de esforço diferentes para cada município, consoante o atual desempenho dos serviços municipais de recolha desta fração. Os patamares de crescimento para o período de 2025 a 2035, apresentados na tabela seguinte, foram estabelecidos tendo como referência os quantitativos de verdes recolhidos em 2021 por cada município, e de acordo com os seguintes pressupostos:

- O total de resíduos verdes recolhidos seletivamente em 2021 seria suficiente para atingir o objetivo PRR para 2025 caso estes quantitativos fossem alvo de valorização orgânica;
- Os municípios que recolhem menores quantidades atualmente têm maior potencial de crescimento face à produção estimada;
- As taxas de recolha seletiva de resíduos verdes em cada período são aplicadas sobre o potencial de produção estimado para o respetivo ano, considerando que a produção global de resíduos urbanos evoluirá numa tendência descendente em resultado das políticas de prevenção estabelecidas de acordo com os objetivos estratégicos da ERRAM;
- Em 2035 é aplicada a todos os municípios uma taxa de recuperação de resíduos verdes de 75% face ao potencial de produção estimado para esse ano.

Tabela 31: Evolução prevista para a recolha seletiva de resíduos verdes

Taxas de recolha seletiva de resíduos verdes face ao potencial de produção estimado			
2021	2025	2030	2035
<5%	7%	30%	75%
[5% - 15%[15%	40%	75%
>15%	(% 2021)*	60%	75%

* considera-se a manutenção das taxas atingidas pelos municípios no ano de 2021

As medidas propostas consideram ainda a promoção da valorização na origem de resíduos alimentares através da implementação e reforço de projetos de compostagem doméstica e comunitária, neste último

caso apenas no Município do Funchal. O maior contributo destas soluções deverá acontecer em 2035, tendo sido consideradas taxas de abrangência de 30% dos alojamentos de ocupação permanente em cada concelho, embora se perspetive uma implementação gradual com início em 2025. Importa realçar que, no apuramento dos quantitativos de resíduos alimentares valorizados por esta via, considerou-se apenas a fração não cozinhada resultante da preparação de refeições, como frutas e vegetais.

Considerando que todos os quantitativos de resíduos verdes recolhidos seletivamente em cada período são sujeitos a valorização orgânica, quer na Instalação de Compostagem da Meia Serra como numa nova unidade a instalar em Porto Santo (medidas II.1. e II.4.), o potencial de recuperação e valorização de biorresíduos da estratégia proposta face aos objetivos PRR para esta fração são os seguintes:

Tabela 32: Desempenho técnico da estratégia proposta

	unidades	2025	2030	2035
Biorresíduos recuperados e valorizados	t/a	7 570	11 638	16 359
Contributo para meta PRR	%	7%	11%	16%
Objetivos PRR (da ERRAM)	%	5%	9%	18%

No cenário desenvolvido para a estratégia proposta os objetivos PRR são excedidos nos anos de 2025 e 2030. Após este período, e tendo por base a experiência entretanto adquirida, deverá ser revista a abordagem estratégica no sentido da convergência com os objetivos traçados para 2035, que poderá passar por via do reforço das soluções de compostagem doméstica e da integração dos produtores não domésticos.

Os resultados desta análise são apresentados individualmente para cada território municipal na respetiva Ficha de Município, anexa a este estudo.

Desempenho económico

A implementação das medidas propostas para a estratégia de gestão de biorresíduos na RAM implica um conjunto de investimentos, em grande medida relacionados com a aquisição de equipamentos, com infraestruturas e com as ações de comunicação e sensibilização.

Na Tabela 33 são apresentados os custos de investimento estimados para cada medida proposta no horizonte da estratégia (2023-2030), que foram apurados tendo por base valores de referência e a análise de projetos semelhantes, em dimensão e âmbito, conforme os pressupostos apresentados nesta tabela.

Estima-se que a implementação da estratégia acarrete um investimento global de cerca de 4,3 milhões de euros. Os investimentos previstos poderão ter enquadramento nos instrumentos financeiros em preparação, nomeadamente o Programa Operacional Madeira 2030. Existe ainda a possibilidade de serem apoiados no quadro dos programas existentes e em preparação do Fundo Ambiental, que tem vindo a disponibilizar apoios específicos para a gestão de biorresíduos, incluindo o financiamento de equipamentos de recolha e de valorização na origem, e respetivas ações de sensibilização. As medidas que envolvem uma componente de investigação e desenvolvimento, como é o caso da medida III.2., poderão ser enquadradas nos apoios disponibilizados no âmbito dos programas inter-regionais.

Tabela 33: Custos de investimento das medidas propostas

MEDIDAS	INVESTIMENTO GLOBAL	Descrição	Pressupostos
I. Prevenção: Minimizar a produção de biorresíduos e combater o desperdício alimentar			
I.1. Desenvolver e implementar um Plano Anual de Comunicação para a prevenção e combate ao desperdício alimentar	1 195 771 €	Custos associados a campanhas de sensibilização junto dos cidadãos	Valor de referência: 0,60€/habitante, valor médio de benchmarking ^{107, 108, 109}
I.2. Estabelecer programas de ação para diminuir o desperdício alimentar no setor da restauração através de acordos voluntários	97 480 €	Custos associados a campanhas de sensibilização junto de empresas	Valor de referência: 5€/estabelecimento, valor máximo de benchmarking ^{107,108,109}
I.3. Implementar a obrigatoriedade legal de planos de prevenção de biorresíduos no setor hoteleiro e no setor da distribuição alimentar	< 20 000€	Custos associados a apoio especializado (p.ex.: estudos, legislação)	Estimativa equipa técnica com base na sua experiência em trabalhos para estudos e projetos semelhantes
II. Operacionalização: Aumentar a recuperação e valorização de biorresíduos contribuindo para os objetivos regionais			
II.1. Reforçar a recolha seletiva de resíduos verdes e potencializar a sua valorização orgânica no sistema em alta	90 000 €	Estimativa de investimentos em veículos de recolha adicionais (não são considerados veículos para substituição dos existentes)	De acordo com informações de procedimentos de contratação pública disponíveis no Portal BASE ⁹¹
	298 943 €	Custos associados a campanhas de sensibilização junto dos cidadãos	Valor de referência: 0,60€/habitante, valor médio de benchmarking ^{107,108,109}
II.2. Implementar soluções de valorização na origem de resíduos alimentares domésticos	1 998 324 €	Estimativa de investimentos em compostores domésticos e comunitários, e baldes de cozinha	De acordo com os valores de aquisição disponibilizados pelo Município do Funchal no âmbito deste estudo
	10 436 €	Custos associados a campanhas de sensibilização junto dos cidadãos	Valor de referência: 0,60€/habitante, valor médio de benchmarking ^{107,108,109}
II.3. Desenvolver e implementar um programa de monitorização e reporte dos resultados das soluções de valorização local de biorresíduos	< 20 000€	Custos associados a apoio especializado (p.ex.: estudos, legislação)	Estimativa equipa técnica com base na sua experiência em trabalhos para estudos e projetos semelhantes
II.4. Implementar solução de valorização de resíduos verdes no Porto Santo	400 000 €	Estimativa de investimentos em infraestruturas	Estimativa equipa técnica com base na sua experiência em trabalhos para estudos e projetos semelhantes
III. Sustentabilidade: Potenciar a circularidade dos biorresíduos e sua reintrodução na economia regional			
III.1. Desenvolver e operacionalizar uma estratégia de promoção e escoamento do composto produzido na ICRSU da Meia Serra	< 30 000€	Custos associados a ações de comunicação e a apoio especializado (p.ex.: estudos)	Estimativa equipa técnica com base na sua experiência em trabalhos para estudos e projetos semelhantes
III.2. Estudar e implementar oportunidades para melhorar a qualidade do composto e potenciar a sua valorização económica	< 100 000€	Custos associados a apoio especializado (p.ex.: estudos, ensaios)	Estimativa equipa técnica com base na sua experiência em trabalhos para estudos e projetos semelhantes

¹⁰⁷ Lipor (2020): Waste Management and Treatment in Porto Metropolitan Region¹⁰⁸ WRAP (2021): Household foodwaste collections guide – Section 6: Communications¹⁰⁹ INTHERWASTE (2019): Collection of Good Practices for Waste Management in Urban Heritage Sites

Para além destes investimentos, importa ainda fazer uma análise sobre os custos de operação associados às medidas de natureza mais operacional, em particular as atividades de recolha seletiva dos resíduos verdes e dos programas de compostagem doméstica. Estes custos estão essencialmente relacionados com a alocação de recursos humanos e utilização da frota de recolha (i.e., manutenção, seguros, combustível, entre outros).

Em termos médios, estima-se que os custos de operação anuais da estratégia que agora se propõem sejam da ordem dos 2€ por habitante entre 2025 e 2030, e de 3€ por habitante em 2035. O apuramento destes custos teve por base os pressupostos financeiros apresentados anteriormente na Tabela 23 no capítulo da análise de cenários (Capítulo 8), e incluem-se os custos evitados com a tarifa de tratamento em alta resultantes do desvio de biorresíduos da fração indiferenciada. Nas Fichas de Município, anexas a este estudo, apresenta-se a evolução dos custos operacionais per capita estimados para cada município, que representam o acréscimo nos atuais gastos com os sistemas municipais de recolha de resíduos urbanos.

Desempenho ambiental

Para a análise do desempenho ambiental da estratégia proposta optou-se por utilizar a mesma abordagem apresentada na secção 8.4, assente na análise da pegada de carbono das opções de recolha e tratamento de biorresíduos preconizadas nos cinco cenários. Tal como referido anteriormente, os cenários têm progressivamente impactes ambientais mais elevados para as alterações climáticas pelo aumento dos circuitos de recolha e consequentemente do combustível consumido, mas também pela transferência de quantidades da valorização energética para soluções de compostagem e digestão anaeróbia.

Na Figura 30 apresenta-se uma comparação dos resultados anteriores com a avaliação ambiental das opções estratégicas propostas.

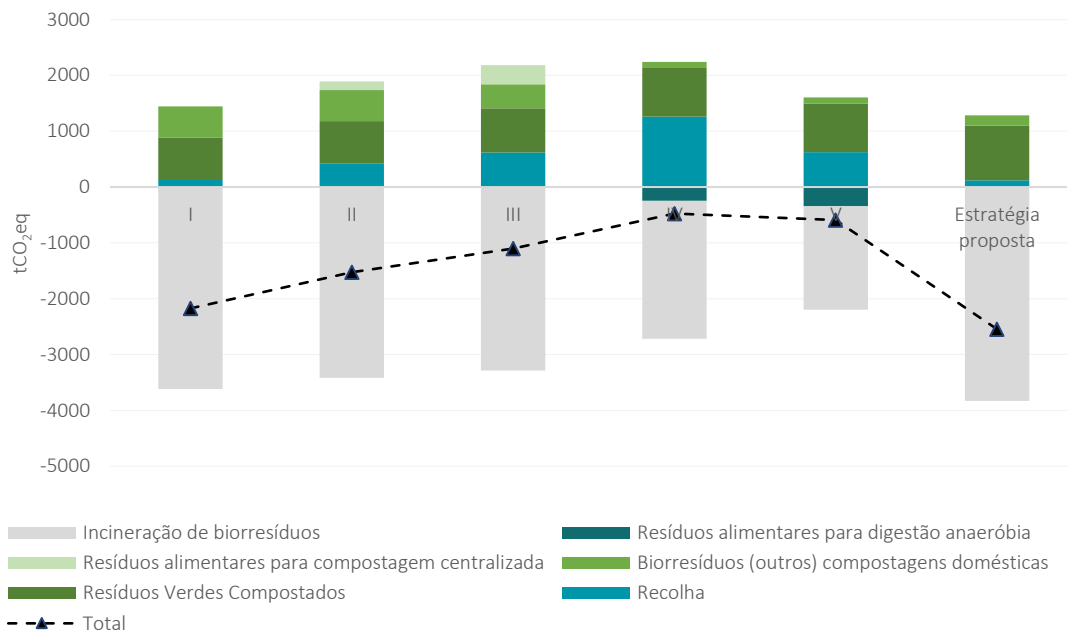


Figura 30: Avaliação da pegada de carbono para cenários I-V e a estratégia proposta

A estratégia proposta demonstra um desempenho ambiental melhor, comparativamente com os restantes cenários. Este benefício ambiental é otimizado em grande medida por se evitar o acréscimo de soluções de recolha seletiva de biorresíduos e pelo contributo positivo da valorização energética decorrente da substituição da energia elétrica com origem em combustíveis fósseis, como acontece, em grande medida, na RAM.

Contudo, importa referir que as políticas regionais para a descarbonização da produção de energia elétrica na Região preveem que, a longo prazo, exista uma alteração do contexto energético que tenderá a privilegiar as fontes renováveis. Neste quadro, poderá verificar-se uma inversão do mérito da valorização energética pelo que, nessa altura, deverá ser equacionada a reavaliação do potencial de produção e valorização de biogás proveniente da digestão anaeróbia, não apenas em termos ambientais como também da sua sustentabilidade técnica e económica.

10.5 POTENCIAL DE ESCOAMENTO DO COMPOSTO

O território abrangido pela Região Autónoma da Madeira atualmente apenas conta com uma unidade de compostagem de resíduos sólidos urbanos (ICRSU) provenientes da recolha seletiva municipal de resíduos verdes. O processo de tratamento desta unidade assenta na degradação aeróbia que se desencadeia ao longo de três processos num edifício fechado (tratamento mecânico (primário), fermentação/maturação e sistema de afinação). Em resultado, é produzido um corretivo orgânico – *biovalor* - que é disponibilizado na ETRS da Meia Serra, na ETZL/ET do Porto Novo e ainda nos Mercados Abastecedores dos Prazeres e Santana, de forma gratuita a toda população interessada.

Tendo em perspetiva as principais rotas de escoamento do composto orgânico produzido pela ARM, o facto de a origem da matéria-prima ser seletiva permite obter um produto de elevada qualidade abrindo possibilidades para a sua aplicação. Este produto é adequado a várias culturas características da RAM, como é o caso da vinha, pomares de frutos tropicais, cana-de-açúcar, cereais, banana e a floresta.¹¹⁰ Outras culturas mais exigentes e sensíveis, como é o caso da agricultura biológica, poderão incluir-se na lista das possibilidades de escoamento do dependendo dos parâmetros de qualidade que se consigam obter.

No quadro de uma nova estratégia para a gestão de biorresíduos na Região assente, em grande medida, na potencialização da ICRSU, perspetivando-se um aumento considerável nas quantidades de composto produzidas e que aposta na melhoria da sua qualidade, importa estimar a procura potencial destes materiais na RAM.

Nesse sentido, como ponto de partida e tendo por base a consulta da Carta de Uso e Ocupação de Solo (COS) da RAM, elaborada pela Direcção-Geral do Território, foi possível identificar uma área total de cerca

¹¹⁰ [notícia] Agricultura na Ilha da Madeira. Disponível em: <https://www.helloguidemadeira.com/pt/madeira/natureza/agricultura>

de 4 mil hectares de solo ocupado com as culturas potenciais consumidoras do composto orgânico produzido pela ARM, apresentadas na Tabela 34 e ilustradas na Figura 31.

Tabela 34: Definição das culturas potenciais de utilização do composto orgânico produzido pela ARM, de acordo com a COS

Tipo de cultura	Definição
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Inclui pequenas áreas de espaços naturais com superfície inferior à UMC e a uma distância inferior ou igual a 60 m entre si, inseridas numa matriz de áreas agrícolas ou vice-versa, desde que tanto a proporção de espaços naturais como a proporção de áreas agrícolas seja superior a 25% e inferior a 75%.
Bananal	Áreas plantadas com árvores ou arbustos de fruto não associados a outro(s) tipo(s) de cultura(s). Inclui pomares de frutos frescos, pomares de origem subtropical, pomares de frutos de casca rijas e pomares de citrinos.
Campos de golfe	Áreas delimitadas para a prática de golfe, nas quais se podem observar lagos, relvados e infraestruturas associadas.
Cana-de-açúcar	Áreas ocupadas por culturas dedicadas à produção de cana sacarina.
Culturas temporárias de regadio associadas a pomar	Culturas temporárias e pastagens sob coberto de vinha.
Culturas temporárias de regadio associadas a vinha	Culturas temporárias e pastagens sob coberto de pomar.
Estufas e viveiros	Agricultura protegida de espécies agrícolas e viveiros agrícolas, florestais e de plantas ornamentais. A agricultura protegida pode ser de plástico ou vidro, entre outros materiais, tendo de ser acessíveis ao homem (no seu interior uma pessoa pode trabalhar de pé e na vertical).
Floricultura	Áreas de horticultura dedicada ao cultivo de plantas floríferas e ornamentais de forma industrializada, destinadas a jardins e ao comércio.
Outros pomares	Áreas plantadas com árvores ou arbustos de fruto não associados a outro(s) tipo(s) de cultura(s). Inclui pomares de frutos frescos, pomares de origem subtropical, pomares de frutos de casca rijas e pomares de citrinos.
Parques de campismo	Equipamentos relacionados com a ocupação de tempos livres e atividades de lazer. Esta classe exclui equipamentos desportivos.
Parques e jardins	Áreas verdes em contexto urbano. Inclui parques, jardins de enquadramento da estrutura urbana, áreas de floresta ou bosques para uso público com funções de recreio e jardins botânicos.
Pomares de citrinos, pomares de frutos frescos e pomares de frutos tropicais	Áreas plantadas com árvores ou arbustos de fruto não associados a outro(s) tipo(s) de cultura(s). Inclui pomares de frutos frescos, pomares de origem subtropical, pomares de frutos de casca rijas e pomares de citrinos.
Vinhas e vinhas com pomar	Áreas plantadas com vinha não associada a outro(s) tipo(s) de cultura(s).
Viveiros florestais	Agricultura protegida de espécies agrícolas e viveiros agrícolas, florestais e de plantas ornamentais. A agricultura protegida pode ser de plástico ou vidro, entre outros materiais, tendo de ser acessíveis ao homem (no seu interior uma pessoa pode trabalhar de pé e na vertical).

(a) Ilha da Madeira - Zona Este

(b) Ilha da Madeira - Zona Centro

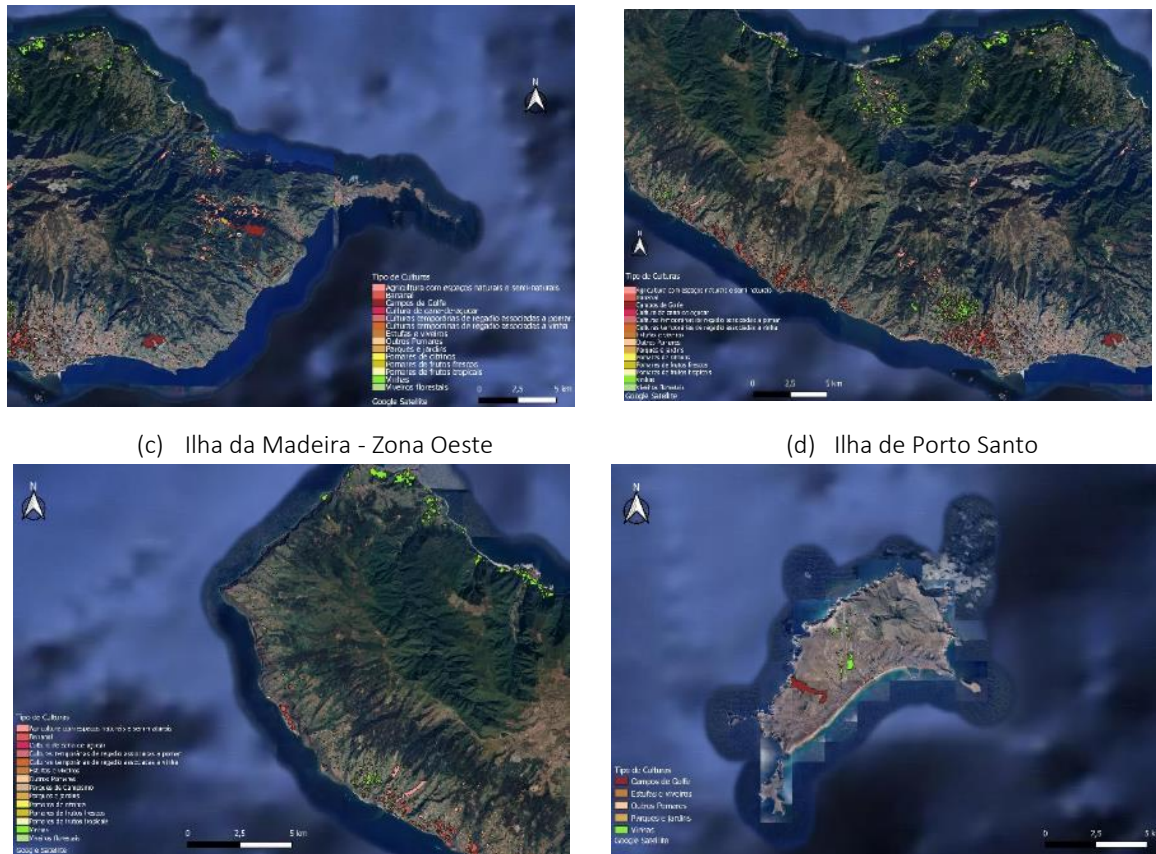


Figura 31: Uso e ocupação do solo na ilha da Madeira e Porto Santo

Em termos metodológicos, o apuramento desta estimativa teve por base, em primeira análise, o âmbito dos padrões de uso do solo na RAM compatíveis com as utilizações de composto previstas na recém-aprovada Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho¹¹¹.

Segundo as especificações técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal Continental para 2018, a nomenclatura da COS obedece a uma hierarquia que representa a ocupação/uso do solo em diferentes níveis de detalhe. Desta forma, realizou-se o levantamento e cruzamento dos quatro níveis de hierarquia das classes da nomenclatura da COS¹¹² e que dizem respeito às possíveis utilizações de corretivo orgânico tendo em conta a Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho, conforme ilustrado no esquema seguinte.

¹¹¹ Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho. Aprova os tipos de matérias fertilizantes não harmonizadas, define o tipo de matérias-primas que podem ser utilizadas na sua produção e estabelece os respetivos requisitos de colocação no mercado Diário da República n.º 140/2022, Série I de 2022-07-21, páginas 5 – 44.

¹¹² Nível 1; nível 2; nível 3; nível 4

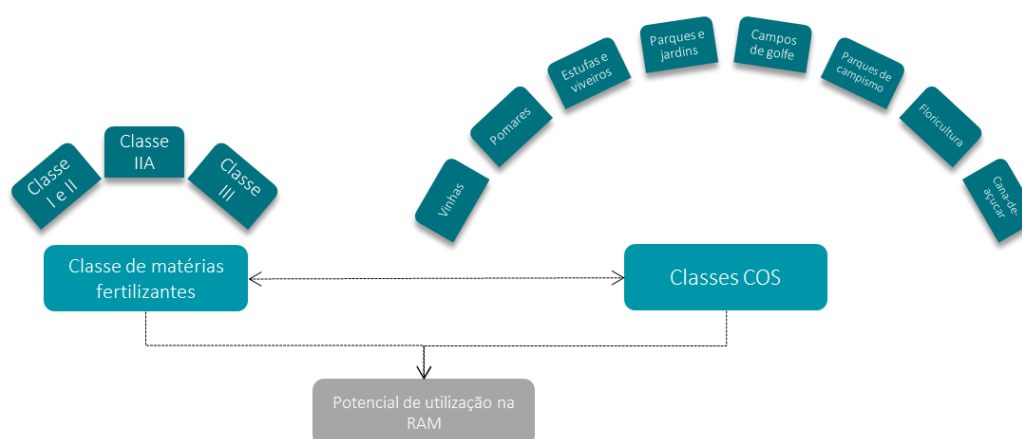


Figura 32: Esquema conceptual para o apuramento do potencial de escoamento de composto

Em resultado desta abordagem, foram referenciadas as possíveis opções de escoamento do corretivo orgânico resultante da valorização dos resíduos verdes recolhidos seletivamente, tendo em conta o seu interesse de utilização em agricultura e em terrenos artificializados.

Importa ter em conta a adequação da possibilidade de utilização do composto com o efetivo interesse do potencial consumidor. Assim, foi realizada uma afinação dos níveis de ocupação da COS não só com o cruzamento do levantamento das áreas georreferenciadas na RAM mas também pela pertinência da sua procura estimada.

Após a identificação das áreas em m² e hectares das ocupações previstas com interesse de escoamento do composto, foi estimada a procura máxima potencial, em toneladas, tendo em consideração a especificação máxima anual (t/ano) a aplicar no solo de composto orgânico, de acordo com o a Portaria n.º 185/2022, de 21 de julho e que obedece aos seguintes critérios:

Tabela 35: Quantidades máximas anuais de composto a aplicar em função da sua utilização

Classificação do composto	Utilização do composto	Quantidade máxima anual a aplicar no solo (t/ha)	Procura máxima potencial (t/ano)
Classe I	Agricultura	< 50	36 457,54
Classe II		<25	
Classe IIA	Culturas arbóreas e arbustivas, nomeadamente pomares, olivais e vinhas e, espécies silvícolas	<10	18 907,39
Classe III	Solo onde não se pretenda implantar culturas destinadas à alimentação humana e animal	<200	2 156,54

Com esta abordagem foi possível obter uma estimativa de **procura máxima de composto de cerca de 57,5 mil toneladas anuais** e que na maioria se destina a aplicar potencialmente em áreas dedicadas à produção de cana-de-açúcar (34%) e agricultura em espaços naturais e seminaturais (26,1%), caso seja de classe I e II, ou em vinhas (19%) e bananais (13%) se for classificado como IIA. Tendo em consideração este potencial conclui-se que área cultivada disponível não constituirá uma limitação no encaminhamento do composto orgânico que venha a ser produzido.

Tabela 36: Procura máxima potencial e representatividade da cultura para o escoamento de composto orgânico

Tipo de cultura	Classe de matéria fertilizante	Procura máxima potencial (t/ano)	Representatividade da cultura face à procura (%)	Área ocupada pela cultura (%)
Floricultura	Classe I e II	320,61	0,6%	0,4%
Cana-de-açúcar	Classe I e II	19 278,72	33,5%	2,3%
Vinhas	Classe IIA	10 669,28	18,5%	37,2%
Vinhas com pomar	Classe IIA	11,30	0,02%	0,0%
Outros pomares	Classe IIA	121,46	0,2%	0,4%
Pomares de frutos tropicais	Classe IIA	189,21	0,3%	0,7%
Pomares de frutos frescos	Classe IIA	386,81	0,7%	1,3%
Pomares de citrinos	Classe IIA	56,16	0,1%	0,2%
Bananal	Classe IIA	7 229,52	12,6%	25,2%
Culturas temporárias de regadio associadas a vinha	Classe IIA	159,88	0,3%	0,6%
Culturas temporárias de regadio associadas a pomar	Classe IIA	83,77	0,1%	0,3%
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Classe I e II	15 010,47	26,1%	19,6%
Estufas e viveiros	Classe I e II	1 751,33	3,0%	2,3%
Viveiros florestais	Classe I e II	96,41	0,2%	0,1%
Parques e jardins	Classe III	1 736,92	3,0%	2,2%
Campos de golfe	Classe III	409,63	0,7%	5,3%
Parques de campismo	Classe III	9,99	0,02%	0,0%

Uma vez que o corretivo orgânico *biovalor* produzido pela ARM não se encontra inscrito na lista de matérias fertilizantes do registo nacional de matérias fertilizantes não harmonizadas, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 103/2015, de 15 de junho, não é possível aferir de forma direta a sua classe nem as potencialidades de utilização. Contudo, através de uma análise de *benchmark* das características da qualidade de composto produzido em condições semelhantes, espera-se que este possa vir a ser apto à classe I a utilizar, por isso, em agricultura (ex: nutriverde - Algar, S.A.; nutrimais – Lipor, S.A.), sendo que a quantidade máxima a aplicar anualmente não deve ultrapassar as 50 toneladas por hectare (reportada a matéria fresca).

Importa ter em atenção que, independentemente do circuito de escoamento do composto que venha a ser aplicado, é fundamental assegurar a valorização económica e a obtenção dos critérios de garantia da qualidade deste material, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de gestão de resíduos. Isto será conseguido por via da adoção das melhores técnicas disponíveis, relativamente ao processo de compostagem e à monitorização da qualidade do produto. Apenas assim, será possível manter o devido valor destes materiais e criar uma oportunidade de mercado ao abrigo do atual enquadramento a que as matérias fertilizantes estão sujeitas.

11 ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE BIORRESÍDUOS

O sistema de gestão de biorresíduos será implementado de forma progressiva garantindo o tempo necessário para que o sistema, e as entidades que nele intervêm, se adaptem às alterações previstas e conciliando com a experiência que vai sendo adquirida à medida da sua consolidação no terreno.

O calendário previsto de implementação das medidas propostas, assim como o plano de monitorização que acompanhará a sua implementação e execução, são apresentados nas subsecções seguintes.

11.1 CALENDARIZAÇÃO

A Tabela 37 apresenta o cronograma para a implementação das medidas propostas referentes à gestão de biorresíduos na RAM, considerando o período temporal compreendido entre 2023 e 2030.

Tabela 37: Cronograma de implementação das medidas propostas

MEDIDAS	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
I. Prevenção: Minimizar a produção de biorresíduos e combater o desperdício alimentar								
I.1 Desenvolver e implementar um Plano de Comunicação para a prevenção de biorresíduos e combate ao desperdício alimentar								
I.2 Estabelecer programas de ação para diminuir o desperdício alimentar no setor da restauração através de acordos voluntários								
I.3 Implementar a obrigatoriedade legal da execução de planos de prevenção de biorresíduos no setor hoteleiro e no setor da distribuição alimentar								
II. Operacionalização: Aumentar a recuperação e valorização de biorresíduos contribuindo para os objetivos regionais								
II.1 Reforçar a recolha seletiva de resíduos verdes e potencializar a sua valorização orgânica no sistema em alta								
II.2 Implementar soluções de valorização na origem de resíduos alimentares domésticos								
II.3 Desenvolver e implementar um programa de monitorização e reporte dos resultados das soluções de valorização local de biorresíduos								
II.4. Implementar uma solução local de valorização orgânica na ilha do Porto Santo								
III. Sustentabilidade: Potenciar a circularidade dos biorresíduos e a sua reintrodução na economia regional								
3.1 Desenvolver e operacionalizar uma estratégia de promoção e escoamento do composto produzido na ICRSU da Meia Serra								
3.2 Estudar e implementar oportunidades para melhorar a qualidade do composto e potenciar a sua valorização económica								

11.2 MONITORIZAÇÃO

Para além da componente da calendarização, é importante delinear um plano de monitorização inerente à implementação do sistema de gestão de biorresíduos e à execução das respetivas medidas propostas. Para tal é definido um sistema de indicadores qualitativos e quantitativos que permitem medir o progresso e o desempenho das ações a implementar e identificar atempadamente ações complementares de melhoria se necessário.

Os indicadores de monitorização elencados nas tabelas seguintes contemplam, respetivamente, indicadores de execução – aferindo o número de ações realizadas face aos objetivos estabelecidos, e indicadores de resultado – que medem a evolução da realidade considerada.

Todos os indicadores serão realizados ou reportados à Autoridade Regional de Resíduos com o devido acompanhamento por esta entidade. Sem prejuízo de serem destacados alguns indicadores de execução no Relatório Anual de Resíduos Urbanos da RAM, os indicadores de resultado permitirão aferir a alteração gradual na gestão de biorresíduos na Região bem como o contributo desta fração de resíduos urbanos para o cumprimento das metas regionais, em matéria de prevenção e de preparação para a reutilização e reciclagem.

Tabela 38: Indicadores de execução da estratégia proposta

Medidas	Indicadores de Execução
I. Prevenção: Minimizar a produção de biorresíduos e combater o desperdício alimentar	
I.1 Desenvolver e implementar um Plano de Comunicação para a prevenção de biorresíduos e combate ao desperdício alimentar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de campanhas de sensibilização realizadas (indicador de base anual) – quociente entre o número de campanhas de sensibilização realizadas e número de campanhas previstas para o mesmo ano, discriminando por ações de proximidade, ações de carácter prático e ações integradas no programa Eco-Escolas, incluindo o registo do número de participantes em cada ação ▪ % de ações de divulgação realizadas (indicador de base anual) – quociente entre o número de ações de divulgação realizadas e o número de ações previstas para o mesmo ano
I.2 Estabelecer programas de ação para diminuir o desperdício alimentar no setor da restauração através de acordos voluntários	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de certificados de participação emitidos ▪ Número de acordos voluntários estabelecidos
I.3 Implementar a obrigatoriedade legal da execução de planos de prevenção de biorresíduos no setor hoteleiro e no setor da distribuição alimentar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de planos de prevenção reportados (indicador de base anual) – quociente entre o número de planos reportados à DRAAC e o número de estabelecimentos grandes produtores abrangidos pela obrigação legal
II. Operacionalização: Aumentar a recuperação e valorização de biorresíduos garantindo o alcance dos objetivos e metas regionais	
II.1 Reforçar a recolha seletiva de resíduos verdes e potencializar a sua valorização orgânica no sistema em alta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de ações de divulgação realizadas (indicador de base anual) – quociente entre o número de ações de divulgação dos serviços disponíveis de recolha de resíduos verdes realizadas e o número de ações de divulgação previstas para o mesmo ano ▪ Evolução dos pedidos de serviço de recolha de resíduos verdes – comparação entre o número de registos para recolha seletiva de verdes no ano n e no ano $n-1$

Medidas	Indicadores de Execução
II.2 Implementar soluções de valorização na origem de resíduos alimentares domésticos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de habitações com acesso a soluções de valorização local de biorresíduos (indicador de base anual) – quociente entre o número de habitações com acesso a compostagem local e o número total de habitações existentes, apurado à escala municipal e regional e diferenciando entre compostagem doméstica e compostagem comunitária
II.3 Desenvolver e implementar um programa de monitorização e reporte dos resultados das soluções de valorização local de biorresíduos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taxa de utilização dos compostores domésticos/comunitários (indicador de base anual) – quociente entre o número de compostores em utilização e o número de compostores entregues/instalados, apurado à escala municipal e regional
II.4. Implementar uma solução local de valorização orgânica na ilha do Porto Santo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrada em funcionamento da unidade de Compostagem ▪ Número de parcerias estabelecidas para o escoamento do composto
3. Sustentabilidade: Potenciar a circularidade dos biorresíduos reintegrando-os na economia regional	
III.1 Desenvolver e operacionalizar uma estratégia de promoção e escoamento do composto produzido na ICRSU da Meia Serra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de entidades parcerias na promoção e divulgação do composto ▪ Número de novos pontos de disponibilização/distribuição de composto (indicador de base anual)
III.2 Estudar e implementar oportunidades para melhorar a qualidade do composto e potenciar a sua valorização económica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de certificação do composto ▪ Número de ações implementadas para a melhoria das propriedades agrónómicas do composto

Tabela 39: Indicadores de resultado da estratégia proposta

Indicador de Resultado	Descrição
Recolha seletiva de resíduos verdes (t)	Somatório da quantidade de resíduos verdes recolhidos seletivamente e entregues nos ecocentros.
Taxa de valorização de resíduos verdes (%)	Quociente entre os resíduos verdes recolhidos seletivamente e a quantidade de resíduos verdes sujeitos a valorização orgânica (unidades centralizadas)
Valorização local de biorresíduos (t)	Quantidade de biorresíduos valorizados nas unidades de compostagem doméstica e comunitária
Taxa de valorização de biorresíduos (%)	Quociente entre a quantidade anual de biorresíduos recolhidos e valorizados organicamente e o potencial de produção desta fração estimado para o ano de referência
Biorresíduos desviados da fração indiferenciada (t)	Diferença entre a quantidade de biorresíduos presente nos indiferenciados no ano n e no ano $n-1$
Taxa de composto escoado (%)	Quociente entre a quantidade de composto escoado e a quantidade de composto produzido na ICRSU e na nova unidade de Compostagem do Porto Santo

12 REFERÊNCIAS

- ALGAR (2022): Corretivos Orgânicos. [consult. outubro 2022]. Disponível em: <https://www.algar.com.pt/pt/areas-de-negocio/produtos/corretivos-organicos/>
- André, P. (2018). Compostagem urbana comunitária. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. Tese de Mestrado. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/17954/1/CC_vers%C3%A3oentregue.pdf
- Angouria-Tsorochidou, E.; Teigiserova, D.; Thomsen, M. (2021). Limits to circular bioeconomy in the transition towards decentralized biowaste management systems. *Resources, Conservation & Recycling*, 164, 105207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105207>
- APA (2021): Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020. Amadora. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos>
- APA (2021). Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos. [Consult. em dezembro de 2021]. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/plano-estrategico-para-os-residuos-urbanos-persu>
- APA (2020): Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2019. Amadora. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos>
- APA (2019). PERSU 2020+ - Reflexão Estratégica e Ajustamentos às Medidas do PERSU 2020. [Consult. em dezembro de 2021]. Disponível em: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Planeamento/PERSU2020mais.pdf
- ARM, S.A. (2022a). Recolha de Resíduos - Dias e Zonas de Recolha. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <http://www.aguasdmadeira.pt/Res%C3%ADduos/Recolhaderes%C3%ADduos/Diasezonasderecolha.aspx#.YgZtzOrP2Uk>
- ARM, S.A. (2022b). Compostagem doméstica. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <http://www.aguasdmadeira.pt/Res%C3%ADduos/CompostagemDom%C3%A9stica.aspx#.YgZtYurP2Uk>
- ARM, S.A. (2022c). Regulamento Projeto O meu compostor. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: http://www.aguasdmadeira.pt/Portals/0/Documentos/Regulamento_projeto_O_meu_composto_2019_2.PDF
- ARM, SA (2022). Tarifário dos serviços de águas e resíduos – serviços em alta. [Consult. abril 2022]. Disponível em: <http://www.aguasdmadeira.pt/Cientes/Tarif%C3%A1rio.aspx#.YpER3qjMI2x>
- ARM, S.A. (2021). Resíduos: Reciclagem e tratamento - As instalações. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <http://www.aguasdmadeira.pt/Res%C3%ADduos/Reciclagemetratamento/Asinstala%C3%A7%C3%B5es.aspx#.YcmyuWjP2Uk>

- Azores Acores (2021). Sensibilização para recolha de Biorresíduos. [online]. [Consult. em dezembro de 2021]. Disponível em: <https://azoresacores.com/sensibilizacao-para-recolha-de-biorresiduos/>
- Baddeley, A.; Elliott, T.; Ballinger, A.; Sherrington (2010). Economic Modelling for the Mayor's Municipal Waste Management Strategy. Eunomia Research & Consulting.
- Beretta, C., Hellweg, S. (2019). Potential environmental benefits from food waste prevention in the food service sector. *Resources, Conservation & Recycling*, 147, 169-178, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.023>
- BigHanna (2021): Technical information. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: http://www.bighanna.com/wp-content/uploads/2021/03/Technical_information_all_models_Big_Hanna_composter_en.pdf
- Cais do Pico (2021). Recolha seletiva de biorresíduos no Pico. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://www.caisdopico.pt/2021/03/recolha-seletiva-de-biorresiduos-no-pico.html>
- Comissão Europeia (2019): Comunicação da Comissão – Pacto Ecológico Europeu. COM(2019) 640 final. Bruxelas. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>
- Comissão Europeia (2015): Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. COM (2015) 614 final. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- Comissão Europeia (2010): Comunicação da Comissão – Europa 2020 – Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. COM (2010) 2020. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>
- Comissão Europeia (2008). Livro verde sobre a gestão dos bio-resíduos na União Europeia. Official Journal of the European Union, COM(2008).
- CM Calheta (2022). Resíduos Sólidos. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.cmcalheta.pt/pt/atividade-municipal/ambiente-sustentabilidade/residuos-solidos>
- CM Funchal (2022a). Resíduos Sólidos – Horários de Recolha. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.funchal.pt/pt/servicos/ambiente/residuos-solidos/horarios-de-recolha.html>
- CM Funchal (2022b). Recolha de Resíduos . Recolhas a pedido. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.funchal.pt/pt/servicos/ambiente/residuos-solidos/recolha-de-residuos/recolhas-a-pedido.html>
- CM Funchal (2022c). Tabela de Taxas e Outras Receitas Municipais – 2020. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em:

https://www.funchal.pt/media/k2/attachments/Tabela_de_Taxas_e_Outras_Receitas_Municipais_2020.pdf

CM Porto Moniz (2022). Resíduos. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.portomoniz.pt/pt/atividade-municipal/ambiente/residuos>

Compostagem Comunitária e Doméstica de Tabuaço (2019). Projeto JUNTAr: para Compostagem e Reciclagem CIRCULAR. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.facebook.com/Tabuaco/posts/867341403682491:0>

Consortio de Servicios de La Palma (2021). Servicios. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://www.cslapalma.org/>

Corrado, S; Sala, S. (2018). Food waste accounting along global and European food supply chains: State of the art and outlook. *Waste Management*, 79, 120-131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.032>

Decreto-Lei n.º 30/2022. D.R. I Série. 71 (11/04/2022) 2-22. [Consult. agosto 2022]. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/30-2022-181886178>

Declaração de Retificação n.º 7/2021. Jornal Oficial da Madeira. I-Série. 26 (10/02/2021). 1-12. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://joram.madeira.gov.pt/joram/1serie/Ano%20de%202021/ISerie-026-2021-02-10.pdf>

Decreto Legislativo Regional n.º 10-2019-M.. D.R. I Série. 154 (13/08/2019) 44-73. [Consult. janeiro 2022]. Disponível em: <http://www.aguasdamaadeira.pt/Aempresa/Quemsomos.aspx#.YdckjGjP02w>

Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A. D.R. I Série. 61 (29/03/2016) 984-1072. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2016/03/06100/0098401072.pdf>

Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A. D.R. I Série. 91 (12/05/2008) 2529-2613. [Consult. dezembro 2021]. Disponível em: <https://data.dre.pt/eli/declegreg/10/2008/05/12/a/dre/pt/html>

Decreto-Lei n.º 102-D/2020. D.R. I Série. 239 (10/12/2020) 2-269. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/decreto-lei/2020-150908020-169392387>

Decreto-Lei n.º 190/2004. D.R. I-A Série. 190 (17/08/2004) 5218-5221. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/190-2004-480911>

Deputacion Pontevedra (2022). Revitaliza. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://revitaliza.depo.gal/>

Di Maria, F., Micale, C. Life cycle analysis of incineration compared to anaerobic digestion followed by composting for managing organic waste: the influence of system components for an Italian district. *Int J Life Cycle Assess* 20, 377–388 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0833-z>

DREM (2014): Censos 2011. Resultados definitivos: Alojamentos – 3.01 Alojamentos, famílias, pessoas residentes e pessoas presentes, segundo o tipo de alojamento, a forma de ocupação – dos alojamentos

- familiares clássicos, o tipo de edifício onde se situam estes últimos, quando residência habitual e a população sem abrigo. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/social/popcondsoc-pt/popcondsoc-censos-pt/popcondsoc-censos-quadros-pt.html>
- DREM (2017): Contas Regionais (ano de referência, 2017). [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/economica/contaseconomicas-pt/contaseconomicas-cr-pt/contaseconomicas-cr-quadros-pt.html>
- DREM (2019): Recenseamento agrícola – 1. Principais indicadores estruturais da agricultura, por freguesia. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/economica/agricultura-floresta-e-pesca/recenseamento-agricola-pt/recenseamento-agricola-quadros-pt.html>
- DREM (2013): Retratos dos Municípios da Região Autónoma da Madeira – Censos 2011. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/social/popcondsoc-pt/popcondsoc-censos-pt/popcondsoc-censos-publicacoes-pt/category/35-censos-publicacoes.html>
- ECN (2019). ECN Status Report 2019 – European Bio-waste Management – Overview of Bio-waste Collection, Treatment & Markets Across Europe. ISBN 978-3-9820825-1-6
- ENT (2014). Economic Balance of door-to-door and road containers waste collection for local authorities and proposals for its optimization. Associació de Municipis Catalans per a la Recollida Selectiva Porta a Porta. Catalunya.
- Edjabou, M.; Takou, V.; Boldrin, A.; Petersen, C.; Astrup, T.(2021).The influence of recycling schemes on the composition and generation of municipal solid waste. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126439. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126439>
- Eriksson, M; Osowski, C.; Malefors, C.; Björkman, Eriksson (2017). Quantification of food waste in public catering services – A case study from a Swedish municipality. *Waste Management*, 61, 415-422, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.035>
- ERSAR (2016). Definição de Custos de Investimentos e de Exploração de Referência para Tecnologias de Gestão de Resíduos Urbanos. Elaborado por 3drivers, Lda.
- Estatística Madeira (2021). Ambiente – Produção de Resíduos Sólidos na RAM - 2020. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em WWW: <URL: <https://estatistica.madeira.gov.pt/download-now/ambiente-territorio/ambiente/ambiente-quadros-pt.html>>
- Eunomia (2001). Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment, European Commission. [Consul. maio 2022]. Disponível em: <http://projects.mcrit.com/ceara/attachments/article/154/cost%20for%20municipal%20waste%20management%20UE.pdf>

Eunomia (2010). Economic Modelling for the Mayor's Municipal Waste Management Strategy – Appendix Four a. [Consult. Em maio 2022]. Disponível em: <https://www.london.gov.uk/WHAT-WE-DO/environment/environment-publications/mayors-waste-management-strategies>

European Environment Agency (2017). *Food in a green light - a systems approach to sustainable food*. ISBN: 978-92-9213-879-0, ISSN: 1977-8449, DOI: 10.2800/884986. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b03ef03-c8f0-11e7-9b01-01aa75ed71a1/language-en>

European Environment Agency (2020). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. EEA Report | No 04/2020. ISBN 978-92-9480-223-1. ISSN 1977-8449. DOI: 10.2800/630938 EEA (2020). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. EEA Report | No 04/2020. ISBN 978-92-9480-223-1. ISSN 1977-8449. DOI: 10.2800/630938

Felix Mayer, Ramchandra Bhandari, Stefan A. Gäth, Himanshu Himanshu, Niklas Stobernack, *Economic and environmental life cycle assessment of organic waste treatment by means of incineration and biogasification. Is source segregation of biowaste justified in Germany?*, Science of The Total Environment, Volume 721, 2020, 137731, ISSN 0048-9697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137731>.

Filimonau, V.; Nghiem, V.; Wang, L. (2021). Food waste management in ethnic food restaurants. *International Journal of Hospitality Management*, 92, 1021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102731>

Gelabert, E.; Fontanals, F.; Gascon, P.; Ventosa, I.; Prado, L.; Missé, J.; Clusellas, C.; Pujols, E.; Masmijà, D.; González, A.; Gràcia, S. (2008). Manual Municipal de Recollida Selectiva Porta a Porta a Catalunya. Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta, Actuació subvencionada per: Agència de Residus de Catalunya i Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, Primera edició, ISBN 978-84-932279-2-0

Giró, F. (2013). The development of biowaste management in Catalonia. 20 years of experience. ACR, In BIOWASTE – SOFIA 2013 Implementation of Organic Waste Management in Southern and Eastern European Countries. Status, challenges, and solutions.

Gobierno de Canarias (2022a). El Gobierno aprueba el Plan Integral de Residuos de Canarias 2021-2027. [online]. [Consult. janeiro 2022]. Disponível em: <https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/el-gobierno-aprueba-el-plan-integral-de-residuos-de-canarias-2021-2027/>

Gobierno de Canarias (2022b). Plan Integral de Residuos de Canarias 2021. [online]. [Consult. janeiro 2022]. Disponível em: https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/temas/evaluacion-ambiental/evaluacion_ambiental_de_planes_y_programas/

Gomes, A.; Avelar, D.; Santos, F.; Costa, H.; Garret, P. (2015). *Estratégia CLIMA-Madeira - Estratégia de adaptação às alterações climáticas da Região Autónoma da Madeira*. CCIAM, CE3C, FCUL. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais, Funchal, Madeira.

Governo dos Açores (2015). *Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores – PEPGRA*. [online]. [Consult. 17 dez. 2021]. Disponível em: <http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/B1F653AD-6B59-4E37-B5CB-A2848F58E87F/950971/PEPGRAVers%C3%A3oFinal2.pdf>

Governo dos Açores (2007). *Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores – PEGRA* [online]. [Consult. 17 dez. 2021]. Disponível em: <https://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/F6E2C746-7723-4328-8EDB-BF4910F71285/0/pegra.pdf>

Grand Chambery (2022). *Compostage*. [Consult. Janeiro 2022]. Disponível em: <https://www.grandchambery.fr/2483-compostage.htm>

Hogg, D.; Jones, P.; Crosswell, S. (2016). *The Real Economic Benefit of Separate Biowaste Collections – A business case*. Renewable Energy Association. Eunomia Research & Consulting Ltd. [Consult. Janeiro 2022]. Disponível em: <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/the-real-economic-benefit-of-separate-biowaste-collections/>

Hogg, D. (2001). *Costs for Municipal Waste Management in the EU. Final Report to Directorate General Environment, European Commission*. Eunomia – Research & Consulting, on behalf of Ecotec – Research & Consulting

INE (2014): Instituto Nacional de Estatística (2014): *Freguesias classificadas de acordo com a Tipologia de áreas urbanas, 2014*. Lisboa. INE. [consultada em julho 2022]. Disponível em WWW<URL: <https://smi.ine.pt/Versao/Detalhes/3485>

INE (2019): *Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual (3)*. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008597&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2019): *Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos de alojamento turístico por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Anual*. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009876&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2020): *Estabelecimentos de alojamento turístico (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Anual*. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009873&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=PT

INE (2020): *Superfície (km²) das unidades territoriais por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual*. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008350&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=PT

INE (2021): Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos de alojamento turístico por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Mensal. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009812&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2021): População residente (N.º) por Local de residência (resultados preliminares Censos2021) e Sexo; Decenal. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0010745&selTab=tab0

INE (2021). Proporção da população residente que entra na unidade territorial (movimentos pendulares) (%) por Local de residência (à data dos Censos 2011); Decenal [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007090&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2021). | Proporção da população residente que sai da unidade territorial (movimentos pendulares) (%) por Local de residência (à data dos Censos 2011); Decenal. [online]. [Consult. 09 dez. 2021]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007090&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2022). Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Escalão de pessoal ao serviço; Anual. [online]. [Consult. 18 mar. 2022]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008597&contexto=bd&selTab=tab2

INE (2022). INE (2022). Estabelecimentos (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (CAE Rev. 3); Anual. [online]. [Consult. 18 mar. 2022]. Disponível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008597&contexto=bd&selTab=tab2

INTHERWASTE (2019). Collection of Good Practices for Waste Management in Urban Heritage Sites. [consult. setembro 2022]. Disponível em: https://projects2014-2020.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1553777482.pdf

J.K. Andersen, A. Boldrin, T.H. Christensen, C. Scheutz, *Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste*, Waste Management, Volume 31, Issues 9–10, 2011, Pages 1934-1942, ISSN 0956-053X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.004>

- JM Madeira (2019). Mercado Municipal no Estreito de Câmara de Lobos. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em WWW: <URL: https://www.jm-madeira.pt/regiao/ver/76952/Mercado_Municipal_no_Estreito_de_Camara_de_Lobos
- JRC (2007). Environmental Assessment of Municipal Waste Management Scenarios: Part II – Detailed Life Cycle Assessments. [Consult. maio 2022]. Disponível em: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/waste-part-II-Detailed-LCAs.pdf>
- Juvan, E.; Grün, B; Baruca, P.; Dolnicar, S. (2021). Drivers of plate waste at buffets: A comprehensive conceptual model based on observational data and staff insights. *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, 2, 100010, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annale.2021.100010>
- La Palma Orgánica (2021). La Palma Orgánica. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://lapalmaorganica.com/>
- Lipor (2022). Compostagem caseira e comunitária. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://www.lipor.pt/pt/sensibilizar/compostagem-caseira-e-comunitaria/a-compostagem-2/>
- Lipor (2022). Nutrimais – produtos desenvolvidos para a produção agrícola [Consult. outubro 2022]. Disponível em: <https://nutrimais.pt/#>
- Lipor (2020). Waste Management and Treatment in Porto Metropolitan Region. [consult. setembro 2022]. Disponível em: https://www.lipor.pt/fotos/editor2/PORTAL_2020/INTERNACIONAL/CASE_STUDY/AF_LIPOR_EN.pdf
- Lyndhurst, B. (2010). *Enhancing participation in kitchen waste collections: International review of overseas experience*. Defra Waste & Resources Evidence Programme (WR0209).
- Machado, M. (2018). *Avaliação Técnica e Económica de Soluções de Recolha Seletiva de Resíduos Orgânicos: Caso de Estudo no Município de Barcelos*. Viana do Castelo: Instituto Politécnico de Viana do Castelo. 129 p. Tese de Mestrado. [Consult. maio 2022] Disponível em: http://repositorio.ipv.pt/bitstream/20.500.11960/2080/1/Maria_Machado.pdf
- Madeira Circular (2022a). Casos de Estudo – Solovalor. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://madeiracircular.pt/casos-estudo/solovalor>
- Madeira Circular (2022b). Casos de Estudo – Projeto Eco-Escolas - ecohbg. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://madeiracircular.pt/casos-estudo/projeto-eco-escolas-ecohbg>
- Malefors, C.; Callewaert, P.; Hansson, P.; Hartikainen, H.; Pietiläinen, O.; Strid, I.; Strotmann, C.; Eriksson, M. (2019). Towards a Baseline for Food-Waste Quantification in the Hospitality Sector—Quantities and Data Processing Criteria. *Sustainability*, 11, 3541. www.mdpi.com/journal/sustainability
- Manfredi, S.; Cristobal, J; Matos, C.; Giavini, M.; Vasta, A.; Sala, S.; Saouter, E.; Tuomisto, H. (2015). Improving Sustainability and Circularity of European Food Waste Management with a Life Cycle

- Approach. Joint Research Centre. EUR 27657 EN. ISBN 978-92-79-54204-6. ISSN 1831-9424. DOI:10.2788/182997
- Matzembacher, D.; Brancoli, P.; Maia, L.; Eriksson, M. (2020). Consumer's food waste in different restaurants configuration: A comparison between different levels of incentive and interaction. *Waste Management*, 114, 263-273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.014>
- McAdams, B.; von Massow, M., Gallant, M.; Hayhoe, M. (2019) A cross industry evaluation of food waste in restaurants, *Journal of Foodservice Business Research*, 22:5, 449-466, DOI: 10.1080/15378020.2019.1637220
- Møller J, Boldrin A, Christensen TH. *Anaerobic digestion and digestate use: accounting of greenhouse gases and global warming contribution*. Waste Management & Research. 2009;27(8):813-824. doi:10.1177/0734242X09344876
- Ntziachristos, L., Samaras, Z. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Update Oct.2021). Disponível em <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>
- OECD (2015), "Municipal waste", in Environment at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris. [Consult. abril 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264235199-14-en>
- Oklin (2022a). Commercial Compost Equipment | Small + Large Facilities | by Oklin. [Consult. junho de 2022]. Disponível em: <http://oklininternational.com/commercial/>
- Oklin (2022b). Industrial Compost Machine | Oklin GG100s | Medium Facility Composter [Consult. junho de 2022]. Disponível em: <http://oklininternational.com/commercial/gg-100s/>
- Optibag (2017): Dakofa Konference august 2017. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://dakofa.dk/element/emballageaffald/>
- Pancino, B.; Cicatiello, C.; Falasconi, L.; Boschini, M. (2021). School canteens and the food waste challenge: Which public initiatives can help?. *Waste Management & Research*, 39 (8), 1090-1100. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X2198>
- Penacho, I. (2016). Estudo da Compostagem da ERSUC – otimização de variáveis no CITVRSU de Coimbra. Escola Superior Agrária de Coimbra. Tese de Mestrado. [Consult. em fevereiro 2022]. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/12920>
- Piedade, M.; Aguiar, P. (2010). Opções de Gestão de Resíduos Urbanos. Guia Técnico n.º 15, ERSAR, ISBN 978-989-8360-01-1
- Portal Participa (2022). PNGR 2030. [Consult. janeiro de 2022]. Disponível em: <https://participa.pt/contents/consultationdocument/PNGR%202030.pdf>
- Portaria n.º 185/2022. D.R. I Série. 140 (21/07/2022) 5-44. [Consult. agosto de 2022]. Disponível em: <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/portaria/2022-201195513>

- Portaria n.º 241-B/2019. D.R. I Série. 145 (31/07/2019) 55-(7). [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2019/07/14501/0000700007.pdf>
- Portaria n.º 187-A/2014. D.R. I Série. 179 (17/09/2014) 5004(2)-5004(4). [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2014/09/17901/0000200004.pdf>
- Portaria n.º 186/2007. D.R. I Série. 30 (12/02/2007) 1045-1118. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2007/02/03000/10451118.pdf>
- Praia Expresso (2021). Horta: Câmara instala contentores de biorresíduos no concelho. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://praiaexpresso.com/2021/03/16/horta-camara-instala-contentores-de-biorresiduos-no-concelho/>
- Renovasjonsetaten Oslo (2019): Avfallsanalyse 2019 - En analyse av husholdningsavfallet fra Oslo kommunes innbyggere. Oslo: Renovasjonsetaten Oslo
- Resolução nº 144/2021. Jornal Oficial da Madeira. I-Série. 41 (05/03/2021) 1-16. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://joram.madeira.gov.pt/joram/1serie/Ano%20de%202021/ISerie-041-2021-03-05sup.pdf>
- Resolução nº 80/2021. Jornal Oficial da Madeira. I-Série. 24 (05/02/2021). 5-S-6-S. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://joram.madeira.gov.pt/joram/1serie/Ano%20de%202021/ISerie-024-2021-02-05sup.pdf>
- Resolução nº 429/2019. Jornal Oficial da Madeira. I Série. 111 (10/07/2019) 15-17. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://joram.madeira.gov.pt/joram/1serie/Ano%20de%202019/ISerie-111-2019-07-10.pdf>
- Resolução de Conselho de Ministros n.º 107/2019. D.R. I Série. 123 (01/07/2019) 3208-3299. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: https://descarbonizar2050.apambiente.pt/uploads/RCM_107_2019.pdf
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 46/2018. D.R. I Série. 82 (27/04/2018) 1708-1720. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2018/04/08200/0170801720.pdf>
- Resolução de Conselho de Ministros nº 190-A/2017. D.R. I Série. 236-2º Supl (11/12/2017) 6584-(54)-6584-(73). [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://dre.pt/dre/analise-juridica/resolucao-conselho-ministros/190-a-2017-114337039> | <https://eco.nomia.pt/contents/ficheiros/paec-pt.pdf>
- Resolução de Conselho de Ministros n.º 11-C/2015. D.R. I Série. 52 (16/03/2015). 1610(8)-1610(48). [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2015/03/05202/0000800048.pdf>
- Ricci-Jürgensen, M. (2019). IN DEPTH: Optimizing Waste Collection on Small Islands for Intensive Recycling. Waste-Management World. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://waste-management-world.com/a/in-depth-optimising-waste-collection-on-small-islands-for-intensive-recycling>

- Santana, F.; Ganho, R.; Antunes, P.; Santos, R.; Sardinha, J.; Jordão, L. (1999). Plano Estratégico de Resíduos da Região Autónoma da Madeira. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa | Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente do Governo Regional da Madeira. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: http://www.idr.gov-madeira.pt/Portal/ficheiros/Planos%20Internet/20PERRAM_Junho1999.pdf
- Schott, A.; Vukicevic, S.; Bohn, I.; Andersson, T. (2013). Potentials for food waste minimization and effects on potential biogas production through anaerobic digestion. *Waste Management & Research*, 31 (8), 811-819. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X13487584>
- SEA | MAAC (2020). Biorresíduos – Contas certas nos resíduos. [Consult. abril 2022]. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/biorresiduos>
- SPORA, Consultoria Ambiental (2018). Guia i experiències de referència per a la implantació de la recollida selectiva de residus municipals. Consult. [janeiro 2022]. Disponível em: https://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevencio/guia_experiencies_implantacio_rsrn.pdf
- Startup Madeira (2022). Startnow premeia 7 equipas empreendedoras. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://now.startupmadeira.eu/2021/05/20/startnow-premeia-7-equipas-empreendedoras/>
- T. Fruergaard, T. Astrup, Optimal utilization of waste-to-energy in an LCA perspective, *Waste Management*, Volume 31, Issue 3, 2011, Pages 572-582, ISSN 0956-053X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.09.009>.
- Tratolixo (2020). Avaliação Técnica, Económica e Ambiental do Sistema de Recolha Seletiva de Biorresíduos baseado em Co-coleção. Estudo desenvolvido por 3drivers. [Consult. abril 2022]. Disponível em: https://www.tratolixo.pt/assets/docs/Relat%c3%83%c2%b3rio%20Final_anexo%20munic%c3%83%c2%adpios_30.09.2020.pdf
- Tratolixo (2022). Projeto Recolha Biorresíduos. [Consult.fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://www.tratolixo.pt/bioresiduos/>
- UNIÃO EUROPEIA (2019): Decisão de execução (EU) 2019/1004 da Comissão de 7 de junho. Bruxelas. Jornal Oficial da União Europeia L 163/66, de 20.6.2019; versão disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D1004&from=EN>
- UNIÃO EUROPEIA (2018a): Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos. Jornal Oficial L 150/109, 14 junho
- UNIÃO EUROPEIA (2018b): Diretiva (UE) 2018/850 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterro. Jornal Oficial L 150/100, 14 junho

- UNIÃO EUROPEIA (2018c): Diretiva (UE) 2018/852 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens. Jornal Oficial L 150/141, 14 junho
- UNIÃO EUROPEIA (2019): Regulamento (UE) 2019/1009 do do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, que estabelece as regras relativas à disponibilização no mercado de produtos fertilizantes na UE. Jornal Oficial L 170/1, 25 de junho
- UNIÃO EUROPEIA (2003): Regulamento (CE) 2003/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 2003, relativa aos adubos. Jornal Oficial L 304/1, 21 novembro
- UrbanWins (2021). “ZeroWaste” Island – Sardinia. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: <https://www.urbanwins.eu/zero-waste-island/>
- Vázquez, M.A et al. (2017): The efficiency of home composting programmes and compost quality. Elsevier – *Waste Management*. 64:2017. 39-50. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.022>. ISSN 0956-053X
- Weidner, T; Graça, J.; Machado, T.; Yang, A. (2020). Comparison of local and centralized biowaste management strategies – A spatially-sensitive approach for the region of Porto. *Waste Management*, 118, 552-562. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.013>
- WRAP (2021). Household food waste collections guide – Section 6: Communications. [consult. setembro 2022]. Disponível em: <https://wrap.org.uk/sites/default/files/2021-10/HH%20food%20waste%20guide%20section%206%202021%20final.pdf>
- WRAP (2011): Collecting food waste from small businesses and schools. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://wrap.org.uk/resources/report/collecting-food-waste-small-businesses-and-schools>
- WRAP (2011). Food waste in schools. [Consult. janeiro 2022] Disponível em: <https://wrap.org.uk/resources/report/food-waste-schools>
- WRAP (2010): Performance analysis of mixed food and garden waste collection schemes. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://wrap.org.uk/sites/default/files/2021-02/WRAP-performance-analysis-mixed-food-garden-waste-collection-schemes.pdf>
- WRAP (2009). Food Waste Collection Guidance – Final Report. Project code: ROT020-000, ISBN: 1-84405-419-5.
- Zero Waste Europe & Bio-base Industries Consortium (2020): Bio-waste generation in the EU: Current Capture levels and further potential. [Consult. fevereiro de 2022]. Disponível em: <https://zerowasteeurope.eu/library/bio-waste-generation-in-the-eu-current-capture-levels-and-future-potential/>

Zero Waste Europe (2019): Community Composting: A Practical Guide for Local Management of Biowaste, by Association Fertile Auro. [Consult. fevereiro 2022]. Disponível em: <https://zerowasteurope.eu/library/community-composting-guide/>

ZeroWaste Europe (2018). CASE STUDY 10 - The Story of Sardinia - Zero Waste Europe. [Consult. dezembro de 2021]. Disponível em: https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2019/11/zero_waste_europe_cs10_sardinia_en.pdf