

ESTUDO PAPERSU

Plano de Ação para a Estratégia de Resíduos Urbanos

COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DA REGIÃO DE COIMBRA MUNICÍPIO DE PENACOVA

Vereador António Magalhães
Eng.º José Figueiredo



COMUNIDADE INTERMUNICIPAL
REGIÃO DE COIMBRA



www.ecogestus.com
contacto@ecogestus.com

Coordenação: João Vaz
Assistência técnica: Margarida Benvindo

Gestão de dados: Luiza Lacerda, Henrique Pires,
José Costa, Fabiana Martins, Igor Utrera

1.0 | Resumo das soluções de investimento PAPERSU 2024-2030

As metas impostas pelo PERSU2030 implicam que haja investimento em equipamentos e infraestruturas, aumentando a capacidade do município nas intervenções a realizar e as quantidades de resíduos a recolher seletivamente.

No presente documento apresentam-se dados no âmbito do diagnóstico e soluções para os desafios do PERSU2030, com metas ambiciosas (mais de 65% de separação até 2030) que implicam mudanças estruturais na gestão de resíduos municipal.

Notar bem que os municípios esperam co-financiamento para concretizar estas medidas, sendo que no presente documento se considera uma taxa de 50% de apoio para estudo dos custos evitados e efeitos tarifários.

1.1 | PAPERSU – Plano de Ação para a Estratégia de Resíduos Urbanos

O PAPERSU é essencial para responder às necessidade de modernização de gestão de resíduos e captar financiamentos, atendendo a que:

- “Apenas serão passíveis de financiamento os projetos previstos nos PAPERSU aprovados (APA)” no âmbito do pacote financeiro previsto pelo PT 2030 e pela necessidade de programar os investimentos no setor dos resíduos.
- Municípios que cumpram os objetivos (PAPERSU) obtêm benefícios no pagamento da TGR.
- Devolução direta de TGR aos municípios, sempre que se comprove a realização de investimentos em projetos.
- Avisos para atribuição de verbas a projetos no contexto dos resíduos, através do Fundo Ambiental.
- Planeamento a médio prazo (2024-2030).
- Oportunidade de mudança do sistema sob pressão das metas.

Oportunidade de modernização dos equipamentos, estruturas, recursos humanos, investindo na gestão de resíduos urbanos para alcançar as metas do PERSU2030.

1.2 | Modelo de Recolha – Controlar o “lixo” (indiferenciados)

SISTEMA ATUAL – desde anos 90 que pouco evoluiu



A gestão de resíduos, hoje:

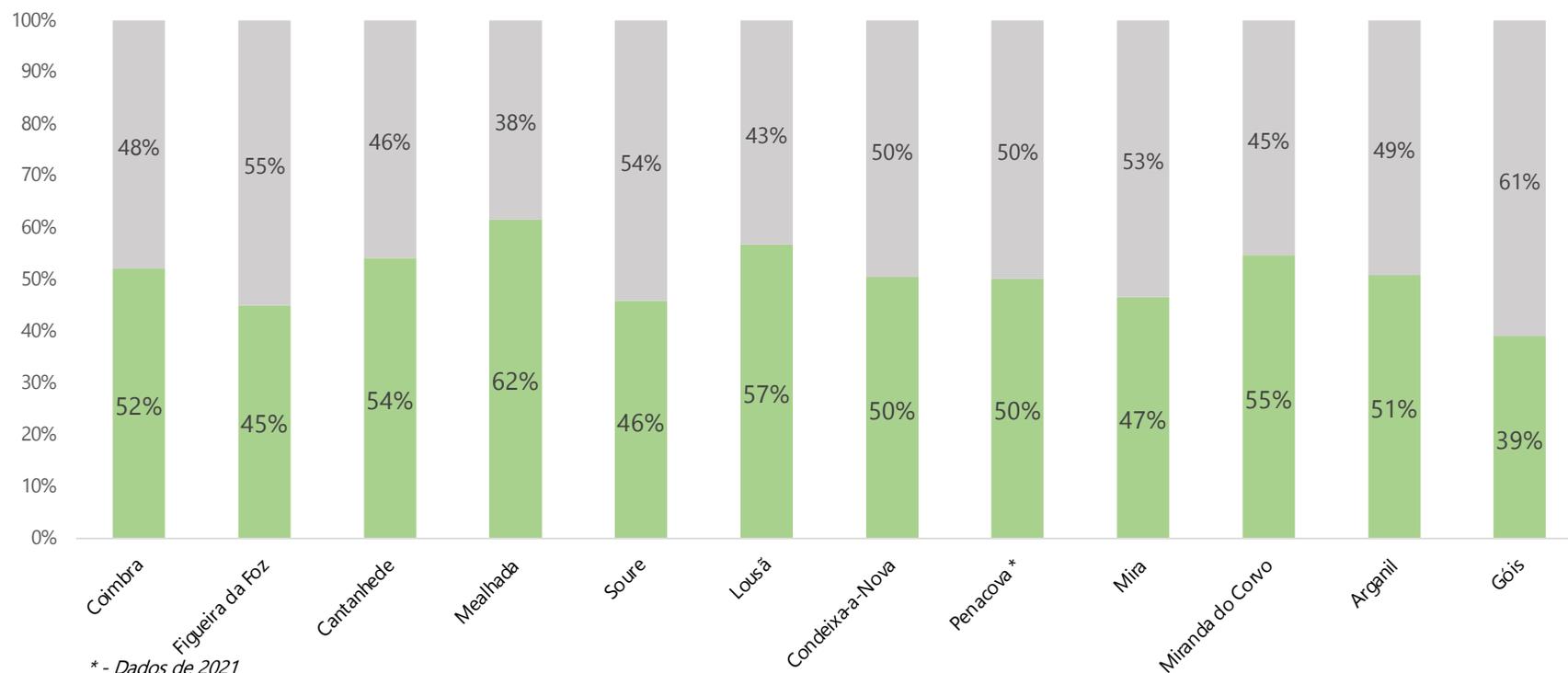
- Ausência de identificação dos utilizadores.
- Impossibilidade de controlo sobre o sistema.
- Recolha anónima, aberta ao setor doméstico e não doméstico.
- Baixo envolvimento social, ausência de fiscalização eficaz.

1.3 | Potencial de Recolha Seletiva Multimaterial, 3F (vidro, embalagens, papel)

Potencial de Recolha Seletiva Multimaterial (3F)

- CIM Região de Coimbra (2022) -

■ RS 3F ■ Potencial RS 3F



* - Dados de 2021

Fonte: ERSUC; ERSAR, materiais 3F – Plástico/Metal; Papel/Cartão; Vidro; Censos 2021

1.4 | Fatores Críticos de Mudança



Fração resto ("lixo") –
controlar e identificar



Aumentar a recolha de
**biorresíduos e
multimaterial (3F),
incluindo fluxos
emergentes**



**Tarifário e regulamentos
atualizados de acordo
com o RGGR - Regime
Geral**

MUDANÇA

1.5 | Objetivos e Metas da Estratégia - PERSU2030



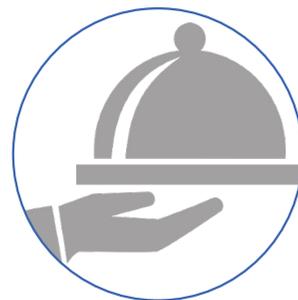
Recolha e valorização biorresíduos, que pesam mais de 40% do total da produção.



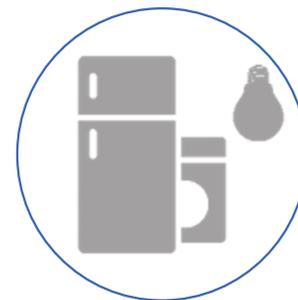
Aumento da recolha multimaterial (embalagens, papel e vidro) – na prática duplicando os atuais valores.



Reduzir a fração resto, através da separação na origem para cerca de 20 a 30% do atual valor.



A partir de 1 de janeiro de 2025, obrigatória a aplicação de tarifários e PAYT - comércio, restauração e indústria.



Obrigação de recolha de fluxos emergentes a partir de 2025: Têxteis, Resíduos Perigosos em Pequenas Quantidades.



1.6 | Tipo de Medidas e Investimentos associados ao PAPERSU



Modelo de recolha – modernização dos equipamentos para resíduos indiferenciados para aplicação do sistema tarifário PAYT e assim aumento da separação.

Valorização de biorresíduos – compostagem, recolha e valorização resíduos alimentares e verdes como solução de maior investimento.



Investimentos municipais previstos em meios de recolha – definir número de veículos, contentores e equipamentos auxiliares.

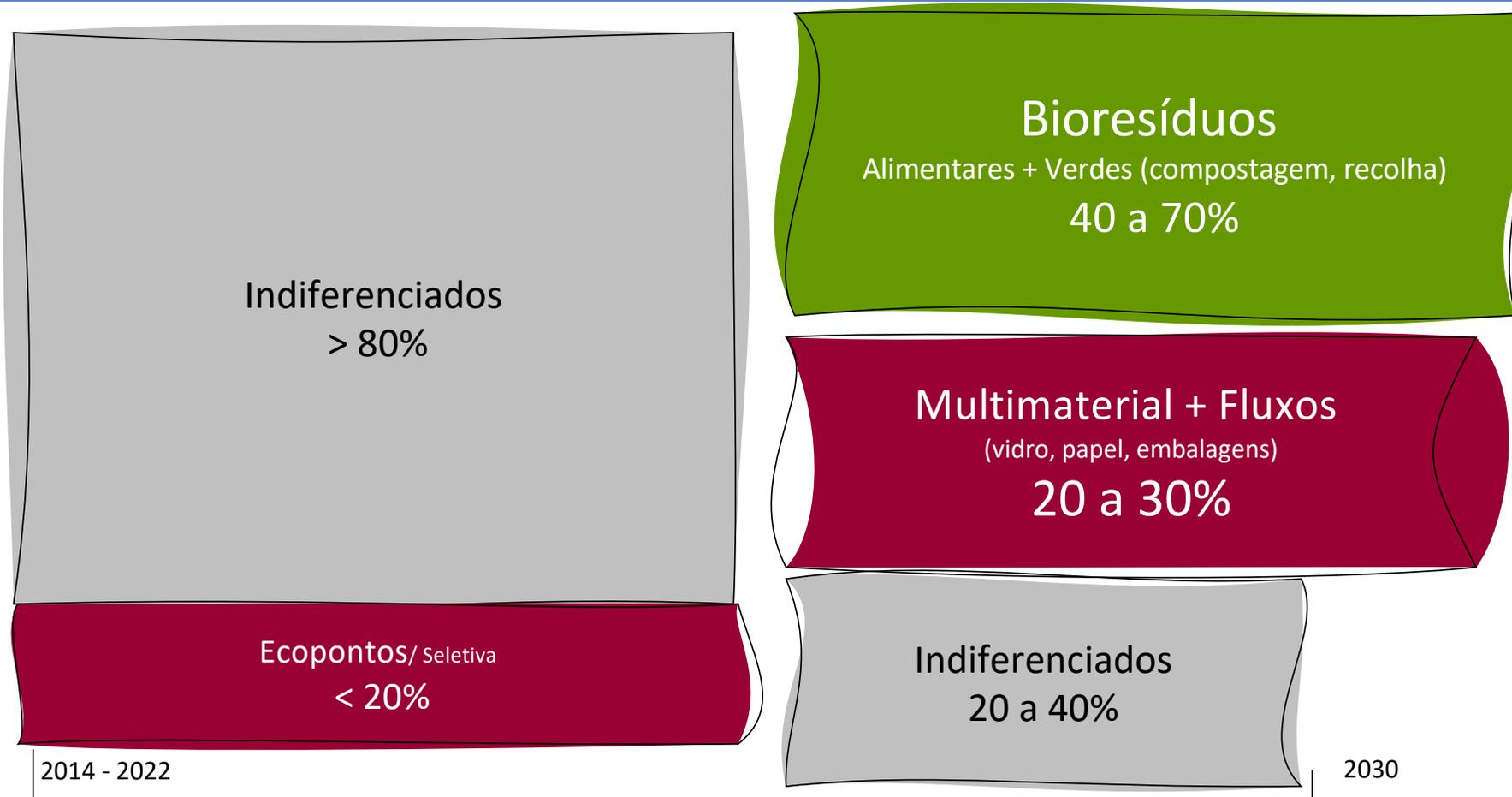
Infraestruturas base – pontos de recolha móvel, ecocentro, centros de recolha.

Recursos humanos – qualificação, contratação, ferramentas informáticas para gestão dos contratos, baldeamentos, equipamentos e veículos.



Medidas de prevenção – desperdício alimentar, centro de reutilização, oficinas de reparação, ... etc.

1.7 | Objetivos do Investimento e desvio de fluxos



1.8 | População e Alojamentos por Freguesias

- O povoamento representa um desafio para a gestão de resíduos, pela dispersão da população, pela extensão dos percursos de recolha e pelo maior número de equipamentos.
- Existe um número elevado de alojamentos secundários e vagos, dificultando um dimensionamento preciso em termos do número de equipamentos.

Freguesias	Classificação (TIPAU 2014)	População	Área (ha.)	Alojamentos (total)	População por alojamentos (hab/ha.)	Alojamentos (res. habitual)	Alojamentos Vagos	Alojamentos Secundários
Município de Penacova		13 113	21 673	8 385	2,5	5 284	1 421	1 671
Carvalho	APR	677	3 014	485	2,4	279	87	119
Figueira de Lorvão	AMU	2 370	2 668	1 244	2,6	916	169	157
Lorvão	AMU	3 143	2 695	2 024	2,4	1 302	384	337
Penacova	AMU	2 824	3 242	1 830	2,4	1 159	356	313
Sazes do Lorvão	APR	713	1 786	390	2,7	263	77	49
UF Friúmes e Paradela	APR	813	2 218	603	2,6	310	91	201
UF Oliveira e Travanca do Mondego	APR	955	2 258	627	2,5	386	77	164
UF S. Pedro Alva e S. Paio Mondego	APR	1 618	3 794	1 182	2,4	669	180	331

APU – Área predominantemente urbana; AMU – Área moderadamente urbana; APR – Área predominantemente rural; UF – União de Freguesia

1.9 | Recolha de resíduos em Penacova (2014 a 2022)

- A quantidade total de resíduos estabilizou a partir de 2019, com um leve aumento para 4 865 toneladas em 2022.
- A recolha seletiva cifra-se em 1 102 toneladas, cerca de 23% do total, em 2022.

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
População	14 609	14 395	14 181	13 967	13 753	13 539	13 325	13 113	13 113
Resíduos urbanos recolhidos (t/ano)	4 033	3 948	4 029	4 085	4 481	4 494	4 574	4 622	4 865
Resíduos urbanos indiferenciados (t/ano)	3 666	3 613	3 660	3 664	3 794	3 835	3 883	3 835	3 763
em %	91%	92%	91%	90%	85%	85%	85%	83%	77%
em kg/hab.ano	251	251	258	262	276	283	291	292	287
Resíduos recolhidos para reciclagem (t/ano)	366	335	369	421	687	658	691	788	1 102
em %	9%	8%	9%	10%	15%	15%	15%	17%	23%
em kg/hab.ano	25	23	26	30	50	49	52	60	84

1.10 | Diagnóstico à Produção de Resíduos (ano 2022)

371 kg
POR HABITANTE



22,6%
RECOLHA SELETIVA



SEPARADO E RECOLHIDO (em % e t):

11,9%

+

1,8%

+

OUTROS:

10,8%

ECOPONTOS (3F)

RESÍDUOS VERDES+
ALIMENTARES

REEE+ MONOS+
OLEÕES+ OUTROS



579

87*

523

4 865 toneladas
POPULAÇÃO **13 113**



77,4%
RESÍDUOS INDIFERENCIADOS



**COMPOSIÇÃO (100%; em % e t):

29,7%

+

19,9%

+

15,0%

+

35,3%

RESÍDUOS
ALIMENTARES

RESÍDUOS VERDES

RESÍDUOS
RECICLÁVEIS 3F

OUTROS



1 119

750

564

1 330

Legenda:

Fonte – Município de Penacova, valores de 2022

3F – Plástico/Metal; Papel/Cartão; Vidro

* Valor de resíduos verdes no ano de 2023

** As percentagens parcelares são tipos de resíduos recicláveis que compõem os indiferenciados segundo a ERSUC 2022.

1.11 | Pontos Fracos e Fortes do Modelo Atual e o PERSU 2030

Devem identificar-se os pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades do sistema existente e/ou da entidade gestora face à estratégia definida, tendo em conta a estrutura da entidade (técnica, financeira e operacional).

Forças	Fraquezas	Oportunidades	Ameaças
<ol style="list-style-type: none"> Serviços próprios com meios e equipamentos de recolha. Existência de projetos de compostagem doméstica e comunitária. Comunidades rurais com tradições nas práticas ecológicas (compostagem). Envolvimento social é possível pela proximidade entre os atores sociais e detentores de interesse. Experiência com projetos de recolha seletiva porta-a-porta (2017). 	<ol style="list-style-type: none"> Densidade populacional (baixa) e falta de escala nas operações. Falta de investimento da ERSUC em ecopontos e na recolha ao comércio. Modelo tarifário indexado à água no setor doméstico. Dificuldade de contratação de recursos humanos para áreas operacionais. Entidade em Alta sem plano de investimento específico para o município. 	<ol style="list-style-type: none"> Transformação do modelo de recolha com meios próprios. Decisores com experiência na área em causa. Melhoria urbanística. Aumento das valências e da capacidade do Centro de Recolha de Resíduos. Implementação do tarifário tipo PAYT como alavanca de desenvolvimento. 	<ol style="list-style-type: none"> Investimento inicial elevado para cumprir as metas. Infraestruturas. Resistência ao aumento de tarifas ao consumidor. Incorreta deposição de resíduos. Incerteza quanto ao investimento a realizar pela ERSUC na recolha seletiva. Descentralização dos pontos de recolha exige investimentos elevados nas ilhas ecológicas.

1.12 | Análise à Gestão de Biorresíduos em Penacova

- O Estudo para o Desenvolvimento de Sistemas de Recolha de Biorresíduos na Região APIN (ITECONS) mostra que a composição dos resíduos em Penacova é marcada pela quantidade de resíduos alimentares (28%) e de resíduos verdes (14%), uma quantidade total significativa (42%).
- A composição dos resíduos indiferenciados elaborada em 2022 pela ERSUC mostra que a média é de 50% de biorresíduos, 30% de alimentares e 20% de verdes (restos de jardim).
- Um Estudo de 2017 mostrou que a composição de resíduos em Sazes do Lorrão apresentava quantidades significativas de biorresíduos, 68%, entre 49% de alimentares e 19% de resíduos verdes, no âmbito de um projeto de recolha porta-a-porta coordenado pela CM de Penacova e com assistência técnica da ECOGESTUS Lda. Uma outra análise mostrou que em Contenças 40% dos resíduos são alimentares (35%) e verdes (5%).
- O setor HORECA é responsável por uma quantidade significativa de resíduos alimentares. A estimativa feita pela APIN no referido estudo (ITECONS, 2021) é que existam 99 estabelecimentos com produção a recolher por um sistema dedicado. No presente o setor da restauração utiliza os contentores da via pública sem controlo sobre as quantidades depositadas.
- O custo de tonelada da recolha seletiva porta-a-porta de resíduos alimentares pode ser reduzido se a frequência de recolha for 1x semana e se a recolha for integrada com a parte indiferenciada com sistema bifluxo, por exemplo.
- O potencial de recolha de resíduos alimentares, e verdes, é significativo, assumindo 40% como valor médio, obtém-se uma quantidade anual superior a 1500 toneladas passível de captura.
- A recolha de biorresíduos, em especial os alimentares, ainda não tem expressão no concelho. Neste momento somente a recolha de verdes cifra-se em cerca de 87 toneladas, um valor inferior ao potencial (500 toneladas) .
- As ações de atribuição de compostores a instituições permitem desviar alguma quantidade, mas é desconhecido o valor efetivo desse desvio.

1.13 | Metas de Valorização de Biorresíduos entre 2024 e 2030

A meta é 60% do potencial face às quantidade de resíduos em 2019

Recolha Seletiva - a meta é de 556 toneladas em 2030 através da recolha dedicada.

Municípios	SGRU	Nota análise	Evolução da taxa de captura de Recolha Seletiva RS (face à produção total do município)						
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Penacova	ERSUC	Final APA	5%	5%	10%	15%	20%	23%	30%
		Quantidades (t)	93	93	185	278	371	426	556

Tratamento na Origem - 30% em 2030, cerca de 556 toneladas com investimento em compostagem doméstica e comunitária.

Municípios	SGRU	Nota análise	Evolução da taxa de captura de Tratamento na Origem TO (face à produção total do município)						
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Penacova	ERSUC	Final APA	12%	16%	20%	23%	27%	30%	30%
		Quantidades (t)	222	297	371	426	500	556	556

1.14 | Metas para a Recolha Seletiva 3F – (Embalagens, Papel, Vidro)

Recolha Seletiva - a meta é de 1 081 toneladas do trifluxo (3F) em 2030, cumprindo com os objetivos do PERSU2030. Os meios tradicionais para o cumprimento desta meta são da responsabilidade da ERSUC.

Atingir os valores impostos pela APA depende dos seguintes fatores:

- Aumento do controlo sobre a recolha indiferenciada identificando os produtores.
- Colocação de meios de recolha (ecopontos, ilhas ecológicas) tradicionais em todos os povoamentos. Utilização de meios próprios, contentores convencionais de 120 a 1000 litros (recolha traseira sem uso de grua) para aumentar a recolha em todo o concelho.
- Estudo da eficiência de meios auxiliares de separação na fonte (baldes para o 3F).
- Reforço do apoio ao Canal HORECA na separação na fonte e aumento da recolha pela ERSUC nestes pontos.
- Elaborar protocolos com a Entidade em Alta para que haja receitas da recolha seletiva (via ERSUC, com entrega obrigatória destes materiais) que paguem os custos extra em meios próprios.

Município	SGRU	Tipo de Material	Evolução da quantidade (t/ano) de captura de Recolha Seletiva						
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Penacova	ERSUC	Embalagens	195	216	251	286	320	355	389
		Papel	231	264	274	285	296	306	317
		Vidro	277	277	297	316	336	355	374

2.0 | Modelo de recolha - Município de Penacova

1. Comparando as melhores práticas europeias em territórios semelhantes (dispersão populacional, orografia exigente) foram selecionados modelos de recolha de indiferenciados, biorresíduos e recolha multimaterial.
2. Os modelos escolhidos refletem a necessidade de cumprir as metas do PERSU2030, capturando elevadas quantidades de biorresíduos até 2030, e reduzindo a quantidade de indiferenciados. Estes modelos atuam pela imposição de um volume de controlo e identificação dos utilizadores.
3. O objetivo do presente PAPERSU é ainda a modernização do sistema, aumento do controlo da informação (por exemplo, número de baldeamentos por utilizador), consciência dos utilizadores para separação via sensibilização e aplicação do tarifário adequado ("paga menos quem separa"), moldando assim os comportamentos.

2.1 | Investimento Prevenção, Redução e Reutilização

Uma das principais medidas do PAERSU é criar uma estratégia de comunicação para a economia circular e gestão de resíduos urbanos. As seguintes ações são as mais relevantes:

1 - Campanhas de Sensibilização

Redução da produção e perigosidade dos resíduos urbanos e melhoria da utilização dos serviços de recolha disponibilizados pelo município. As campanhas devem visar a população em geral, a comunidade escolar e o setor comercial.

A consciencialização ambiental da população e a consolidação de novos comportamentos, mais sustentáveis na utilização de recursos são as prioridades. A informação deve apelar a um consumo consciente e sustentável, ao incentivo à reutilização e reparação de bens, e à importância de combater o desperdício alimentar. A abordagem com elevado envolvimento social, passa pelo contacto direto e interação porta-a-porta com os munícipes e setor comercial. Há necessidade de uma difusão regular e persistente das mensagens apostando na divulgação (e.g. redes sociais do município e em eventos municipais).

Promover a economia circular regional e a nível municipal, com o estabelecimento de parcerias com entidades representantes do setor comercial e empresarial, criando sinergias. Envolver as comunidades estrangeiras residentes no sentido de facilitar e adequar as mensagens para uma comunicação direcionada e efetiva.

2 – Oficinas de Reparação e Reutilização

O principal objetivo desta medida é a promoção e apoio de projetos locais relacionados com a troca, reparação e reutilização de produtos ou equipamentos (i.e., roupa, mobiliário, equipamentos elétricos e eletrónicos), envolvendo o setor social e solidário, ou outras que promovam a economia circular. O Município promoverá projetos solidários para a doação e reutilização de objetos fora de uso, aproveitamento de equipamentos e mobiliário e assim colocando a uso estes materiais que hoje têm como destino o Aterro.

2.1 | Investimento na aplicação de tarifário tipo PAYT

O sistema de recolha deve ser integrado, complementando-se a recolha de indiferenciados com a recolha de biorresíduos e multimaterial e a compostagem, como ação prioritária num território com uma população envelhecida que dedica parte do seu tempo à agricultura e jardinagem.

Medidas base de identificação dos utilizadores

- Os alojamentos titulares de contratos têm baldes, ou contentores personalizados para que haja identificação (RFID/Tag) dos baldeamentos e registo de utilização do sistema.
- Necessidade de renovação do parque de contentores com controlo sobre os utilizadores do sistema, reduzindo o seu número global mas aumentando a eficiência da utilização do volume disponível.
- Nas Ilhas Ecológicas, a colocar nas zonas de maior dispersão, devem ser colocados meios de identificação dos utilizadores
- Atribuição de contentores/baldes/meios de recolha ao setor não doméstico, identificando-os, e promovendo a aquisição pelos próprios desses meios.

Objetivos e resultados da aplicação do tarifário PAYT

- Responsabilização das pessoas e do setor não doméstico, com aproximação da cobertura de custos via tarifária, em especial equilibrando a noção de serviço prestado ao setor não doméstico.
- Aumentar a comodidade de utilização (contentores concentrados com “oferta” integrada de recolha indiferenciada e seletiva)
- Reduzir a recolha de indiferenciados.
- Aumento da recolha seletiva de biorresíduos e fração 3F, multimaterial através do aumento do número de equipamentos e proximidade aos utilizadores.

2.2 | Análise à Gestão de Biorresíduos por Modelo

Tipo de recolha/ método de valorização dos biorresíduos	Quantidade kg/hab.ano	Impureza ¹⁾ em %	Custos €/t ⁴⁾	Vantagens	Desvantagens
Porta-a-Porta - PaP ¹⁾ - valores típicos	112 (60 a 100)	5%	102	Elevado controlo do sistema Maior captura Ausência de lavagens Frequência de recolha 1 a 2x sem.	Distribuição dos equipamentos Período de adaptação dos utilizadores (disciplina)
Proximidade – recolha com contentores coletivos, sem/com acesso condicionado ¹⁾	40	13%	48 a 98	Facilidade de colocação dos meios Recolha tradicional Frequência de recolha, 1 a 3x sem.	Baixa participação, contaminação elevada Enchimento dos contentores é reduzido
Sistema misto – PaP em moradias e contentores em zonas densas	68	n.a.	89	Ajuste territorial	Meios de recolha diversos
Compostagem doméstica ²⁾	200	n.a.	n.a.	Baixo custo de operação	Adesão (elevada com incentivos tarifários)
Compostagem comunitária ³⁾	103	n.a.	n.a.	Solução ambientalmente mais correta	Baixa participação Necessidade de espaço disponível

Fontes e Notas:

- 1) ARC, 2020 – publicado em ZeroWaste Europe, <https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/12/Unwrapping-the-biowaste-potential-December-2022.pdf>
- 2) Metodologia da APA, aponta para um valor próximo dos 200 kg/hab.ano
- 3) Compostagem comunitária – dados obtidos pela fórmula da APA
- 4) Os custos foram calculados para o concelho, com frequência otimizada de 1x por semana (Porta-a-Porta) e 3x por semana para Proximidade com a ferramenta Toolkit Bio da APA – Agência Portuguesa do Ambiente, assumindo pressupostos adaptados à recolha no município.

2.3 | Modelo de Recolha – Zonas Urbanas vs. Rurais

Para a recolha integrada de biorresíduos e resíduos indiferenciados, optou-se por uma solução híbrida. Em zonas urbanas, a recolha será por porta-a-porta com baldes e contentores personalizados. Em zonas dispersas será por proximidade, incluída no conceito de ilhas ecológicas (ver página 26). No âmbito do tratamento na origem estão previstos compostores domésticos para as moradias com espaço verde/quintal. A recolha multimaterial mantém-se por proximidade (ecopontos), assumida pelo Município, como opção mais económica.

Zonas urbanas

Biorresíduos: Porta-a-Porta
Indiferenciados: Porta-porta



Zonas dispersas

Biorresíduos e Indiferenciados:
Proximidade, através das Ilhas Ecológicas



2.5 | Modelo de Recolha – Tipos de Equipamentos por Sistema

Alojamentos total: 8 385
Alojamentos (res. habitual): 5 284

Edifícios com 3 ou mais aloj.: 68
Moradias (res. habitual): 4 938

Contratos Dom+nDom: 10 061
Contratos Setor Doméstico: 9 088

Equipamentos a distribuir tendo por base o número aproximado de contratos para a recolha de indiferenciados (setor doméstico e não doméstico) e alojamentos de residência habitual (biorresíduos):

Biorresíduos

**Proximidade
(Ilha Ecológica)**



73

Zonas Dispersas
Inserido nas Ilhas
Ecológicas (120L)

Porta-a-porta



3 000

Zonas Urbanas
(30 L)

**Comum aos Dois
Sistemas
Proximidade+PaP**



9 088

Zonas Urbanas+ Dispersas
Balde de apoio à separação
de biorresíduos
(5-10L)

Resíduos Indiferenciados

**Proximidade
(Ilha Ecológica)**



2x73

Zonas Dispersas
Inserido nas Ilhas
Ecológicas (2 unidades de
240L)

**Identificação
dos
utilizadores**



6 429

Zonas Urbanas
(30-120 L)

2.9 | Análise aos Modelos de Recolha de Biorresíduos ao Setor Doméstico

Para cumprir as metas, em 2030, que implica recolha seletiva dedicada que permita atingir 556 toneladas, foram selecionados um número de alojamentos críticos para que o quantitativo seja alcançado.

Na tabela abaixo encontram-se os resultados dessa simulação obtidos com a ferramenta da APA – Agência Portuguesa do Ambiente que simula a recolha de biorresíduos, obtendo-se os quantitativos e valor do investimento global.

Indicador	Unidade	Porta-a-porta	Proximidade Sem Acesso Condicionado	Proximidade com Acesso Condicionado	Híbrido: PaP + Proximidade com Acesso Condicionado
Número de alojamentos que beneficiam do serviço de recolha de resíduos alimentares					
Porta-a-porta	aloj. servidos	3 000	0	0	1 500
Contentores na via pública - sem acesso condicionado	aloj. servidos	0	3 000	0	0
Contentores na via pública - com acesso condicionado	aloj. servidos	0	0	3 000	1 500
Número de contentores necessários para atingir as Metas do PERSU2030					
Porta-a-porta (contentor de 30L)	n.º	3 000	0	0	1 500
Contentores de recolha coletiva (120-240L)	n.º	0	200	0	0
Contentores de recolha coletiva (120-240L) com acesso condicionado	n.º	0	0	200	100
Baldes de cozinha	n.º	3 000	3 000	3 000	3 000
Resíduos alimentares recolhidos	t/ano	570	407	407	488
Capitação	kg/hab.ano	76	54	54	65
CAPEX	€	258 000 €	139 000 €	363 000 €	310 500 €
CAPEX un.	€/aloj. servido	86 €	46 €	121 €	104 €
Custos de Recolha	€/aloj. servido	18 €	12 €	17 €	18 €
Custos líquidos	€/t	85 €	60 €	170 €	120 €

2.10 | Resultados dos Modelos de Recolha de Biorresíduos

Seguindo as simulações dos modelos de recolha, verificamos que o Sistema Porta-a-Porta permite alcançar resultados mais próximos das metas com custos semelhantes ao modelo de proximidade, o mais comum em Portugal pela sua simplicidade.

Neste âmbito, a tabela inserida abaixo permite verificar que a capitação de biorresíduos é 76 kg/hab.ano, com um custo de recolha de 18 € por alojamento/contrato servido por ano.

Simultaneamente, estimou-se o custo da recolha porta-a-porta de biorresíduos e de indiferenciados, assumindo-se para os indiferenciados apenas o CAPEX (aplicação do tarifário tipo PAYT, obriga a investimento em contentores e veículos) e omitindo o OPEX, dado que atualmente já existe esta despesa com a operação de recolha.

Em resumo, o município irá beneficiar com a passagem a um sistema porta-a-porta com a perspetiva de recolha de quase 570 toneladas de resíduos alimentares, partindo de um investimento total (capital+operação) de 582 000 Euros entre 2025 e 2030.

Indicador	Unidade	Biorresíduos	Indiferenciados
		PaP	Híbrido: PaP + Proximidade (Ilhas Ecológicas)
Toneladas recolhidas	t	570	2 124
Capitação	kg/hab.ano	76	162
CAPEX	€	258 000 €	475 305 €
CAPEX un.	€/aloj. Servidos	86 €	47 €
Custos de Recolha	€/aloj. Servidos	18 €	_ ¹
Custo Total (CAPEX+OPEX, 6 anos)*	€	582 000 €	472 867 €

¹ Omite-se o OPEX, dado que atualmente já existe esta despesa com a operação de recolha

2.6 | Compostagem doméstica e comunitária

Para cumprir as metas do PERSU, em 2030, são necessários os equipamentos ativos para a valorização dos biorresíduos com "Tratamento na Origem".

- 1000 compostores domésticos
- 27 compostores comunitários

Nota: são consideradas 13 toneladas por compostor comunitário que implica recolha de apoio dedicada e utilização da compostagem para tratar resíduos verdes com operador a prestar assistência na recolha.

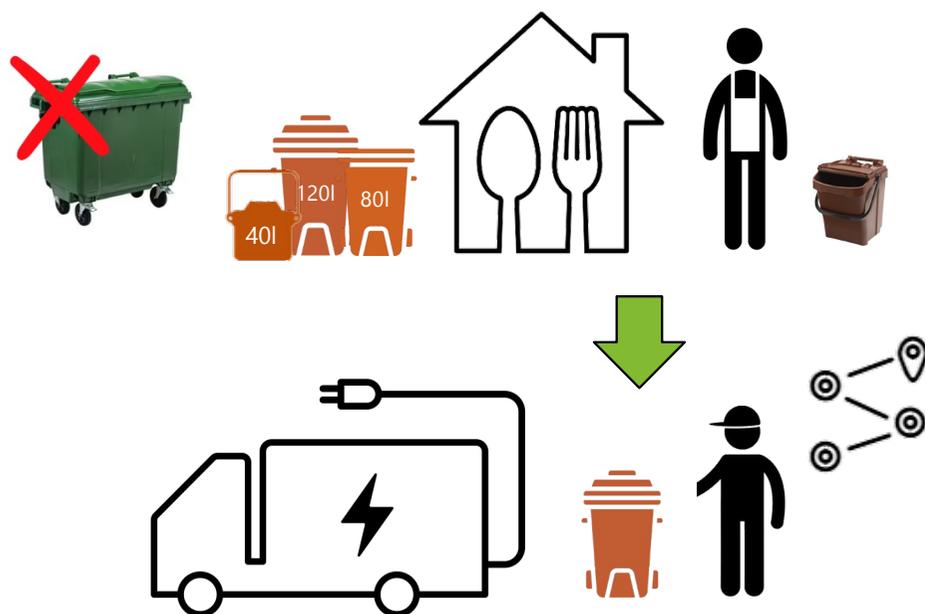


Compostagem doméstica	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
N.º compostores distribuídos (por ano)	200	250	100	150	100	100	100	0
N.º compostores ativos (acumulado)	200	450	550	700	800	900	1 000	1 000
Biorresíduos para compostagem doméstica (t)	52	116	142	181	206	232	258	258
Compostagem comunitária								
N.º de compostores ativos	6	9	12	15	18	21	24	27
N.º agregados familiares correspondentes	750	1 125	1 500	1 875	2 250	2 625	3 000	3 375
Biorresíduos para compostagem comunitária (t)	77	116	155	193	232	271	310	348
SOMA BIORRESÍDUOS TRATADOS NA ORIGEM (t)	129	232	297	374	438	503	567	606
Metas Tratamento na Origem (t) – imposição da APA	-	222	297	371	426	500	556	556

2.7 | Recolha Integrada de Resíduos Alimentares e Multimaterial ao Setor não Doméstico, em particular ao setor HORECA

HORECA* +Mercarias+ Supermercados+IPSS (n=30)+Outros produtores não domésticos (n=50)

Nota importante: o setor HORECA tem 99 produtores de acordo com o Estudo da APIN, Estudo para o Desenvolvimento de Sistemas de Recolha de Biorresíduos na Região, página 8 (2021). Através das indicações dos técnicos locais decidiu-se optar por um número mais baixo de 80 unidades.



Circuito dedicado de recolha com veículo elétrico 1-2 m³; 1 operador

- Setor não doméstico é indicado para começar a recolha de biorresíduos
- Recolha dedicada ao setor não doméstico com um operador e veículo elétrico de média dimensão para obter elevados quantitativos
- Personalização dos contentores, adaptando-as ao espaço disponível e produção estimada
- Necessidade de envolvimento social entre as diferentes partes
- Integração com a recolha indiferenciada e multimaterial
- Elevadas quantidades de recolha, entre 2 a 8 toneladas de resíduos alimentares por ano e restaurante

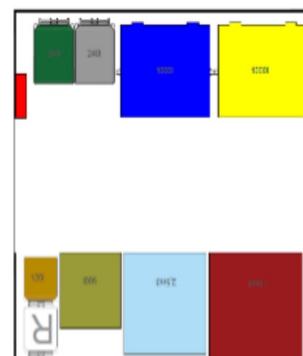


2.4 | Ilha Ecológica ou Pontos de Recolha

A existência de povoaamentos com baixa densidade populacional obriga a que a recolha de resíduos seja desenhada em função de uma otimização logística com redução de custos.

A construção de ilhas ecológicas para albergar vários tipos de contentores de recolha seletiva, desde os ecopontos até a fluxos de resíduos cuja obrigação de recolha está presente nos RGGR (têxteis, REEE, Óleos Alimentares Usados).

O custo da Ilha Ecológica é estimado em 7 082 € com contentores – ver tabela.



Fluxo de Resíduos

- Indiferenciados
- Resíduos Alimentares
- Vidro
- Embalagens
- Papel e Cartão
- Pequenos REEE
- Óleos alimentares
- Têxteis
- Pilhas



Sinalética: Painel (img.) Placas associadas a cada contentor
 Pavimentação: Grelhas de Enrelvamento de Betão ou Pave
 Resguardo para Contentores: Plástico Reciclado

Estimativa de custo da Ilha Ecológica		Nº Unidades	Custo unitário	Custo Total
Serviço	Obra de Construção Civil (ver fotos)	1	2 500 €	2 500 €
Contentores	Indiferenciados (240 L)	2	74 €	148 €
	Ecopontos (2x 1000 L + 1x 240 L) *	1	701 €	701 €
	Alimentares (120 L)	1	86 €	86 €
	Têxteis	1	1 538 €	1 538 €
	OAU	1	603 €	603 €
	REEE	1	1 507 €	1 507 €
Total s/ Ecopontos				6 381 €
Total c/ Ecopontos				7 082 €



* 2 ecopontos de 1000 L para recolha seletiva de embalagens e cartão/papel e 1 ecoponto de 240 L para vidro.

2.4 | Número de Ilhas Ecológicas

O número de Ilhas Ecológicas foi calculado com base nos seguintes pressupostos:

- Todas as freguesias devem ser servidas.
- Número de ilhas por habitantes, com um rácio aproximado de 180 hab./Ilha.
- Acessibilidade: nas freguesias de maior dimensão procurou-se atender às distâncias a percorrer.
- O investimento permite a recolha de fluxos emergentes (têxteis, óleos usados REEE).

Localidade	População	Área Freguesia (ha.)	Nº Ilhas	Habitantes por ilha	Área por ilha (ha.)	Total (€)	€/hab.	Total da Obra Construção Civil
Município de Penacova	13 113	21 673,1	73	180	296,9	516 960 €	39 €	182 500 €
Carvalho	677	3 013,6	4	169	753,4	28 327 €	42 €	10 000 €
Figueira de Lorvão	2 370	2 667,8	13	182	205,2	92 061 €	39 €	32 500 €
Lorvão	3 143	2 695,1	17	185	158,5	120 388 €	38 €	42 500 €
Penacova	2 824	3 241,7	15	188	216,1	106 225 €	38 €	37 500 €
Sazes do Lorvão	713	1 785,6	4	178	446,4	28 327 €	40 €	10 000 €
UF de Friúmes e Paradela	813	2 217,5	5	163	443,5	35 408 €	44 €	12 500 €
UF de Oliveira e Travanca do Mondego	955	2 258,0	6	159	376,3	42 490 €	44 €	15 000 €
UF de S. Pedro Alva e S. Paio Mondego	1 618	3 793,9	9	180	421,5	63 735 €	39 €	22 500 €

Otimização dos Espaços de Deposição em Penacova

Existem vários espaços em Penacova que podem ser otimizados e funcionar como Ilhas Ecológicas, com ou sem acesso condicionado, minimizando assim os custos de obras de construção civil. Contudo, o investimento depende muitas circunstâncias, adicionando-se neste documento apenas uma recomendação sobre o seu uso futuro. Possível realização de um ponto de recolha com contentores de:

- 800/1000 litros para embalagens;
- 800/1000 litros para papel;
- 240 litros para vidros;
- 240 litros para indiferenciados (preferencialmente com acesso condicionado);
- 120 litros para biorresíduos;

A volumetria dos contentores obedece a critérios objetivos sobre o peso específico, assumindo-se uma necessidade de 10 litros por hab./semana, servindo 12 alojamentos num único ponto. A redução do volume induz a população a separar mais, sendo de adaptar por múltiplos equivalentes. Há ainda um impacto de natureza comportamental, reduz-se a oferta de volume, um sinal óbvio de que pretendemos separar mais.



Friúmes, Penacova



Modelação em Friúmes, Penacova

2.8 | Modelo de Centro de Recolha de Resíduos

Pontos de recolha: Espinheira e Covais



Exemplo de Centro de Recolha de Soure



Exemplo de Centro de Recolha em zona rural da Alemanha

A recolha de resíduos em pontos centralizados é essencial para armazenar diversas frações (Monos, RCD, Verdes, REEE) e assim permitir uma otimização logística com redução de custos.

Assume-se a necessidade de dois pontos de recolha (Espinheira e Covais), podendo sempre que possível ser parte de instalações já disponíveis, como sejam os estaleiros municipais.

- Organizar a recolha dedicada de resíduos e seu armazenamento temporário, permitindo o transporte otimizado a destino final.
- Muitas pessoas e empresas podem transportar aí o seus resíduos e assim libertar os serviços da recolha dedicada.
- A gestão dos Centros de Recolha pode ser feita por administração direta ou por contratação de serviços.

2.11 | PAPERSU – Medidas de Investimento

Medidas de investimento com custos incrementais pela necessidade de novas ações, visando o aumento da recolha seletiva e redução da fração resto.

Município	Total do Investimento	Investimento anualizado	Euros por habitante (2024-2030)
Penacova	3 270 357 €	467 194 €	36 €

Nº	Medida	Descritivo da Medida	Investimento (2024-2030)
Ação – Reduzir a Produção de Resíduos - objetivo prioritário do PERSU			
M1	Promover a reutilização e reparação	<p>“Ação –Reduzir a Produção de Resíduos”, dado a prevenção é um dos objetivos prioritários do PERSU deve-se fomentar a reutilização e/ou o prolongamento do tempo de vida de produtos”. Assim:</p> <p>i) Enfoque na mudança comportamental humana, com elaboração de guias para práticas de consumo consciente, bem como promover uma mentalidade de reutilização, impulsionando uma abordagem circular, alinhada com a Agenda Local de Economia Circular (http://www.cm-penacova.pt/pt/pages/agendalocaleconomiacircular);</p> <p>(ii) Análise às empresas sediadas em Penacova, para avaliar quais os resíduos produzidos e as capacidades instaladas para valorizar resíduos, de modo a fomentar sinergias com outras empresas / oportunidades de economia circular;</p> <p>(iii) No setor industrial deve surgir informação para consciencializar como evitar/prevenir os resíduos (ex. papel e cartão, plástico, REEEs, ...), por exemplo pela conceção e aquisição de produtos e embalagens mais sustentáveis (ecodesign);</p>	20 000 €
M2	Redução do desperdício alimentar	Estudo sobre combate ao desperdício alimentar. Sensibilização ativa nas Escolas e em Eventos e em locais de elevada produção de resíduos alimentares.	5 000 €
M3	Caracterização dos resíduos	Campanha de caracterização de resíduos indiferenciados, aferindo a quantidade de recicláveis (15 000 €/un., em 3 anos). Avaliação do progresso no desvio de resíduos e monitorização em relação às Metas do PERSU2030. Análise às quantidades de resíduos de origem não doméstica e especial enfoque aos resíduos que poderiam ser reutilizados/reparados/prevenidos dentro do âmbito da prevenção.	45 000 €

2.11 | PAPERSU – Medidas de Investimento

Medidas de investimento com custos incrementais pela necessidade de novas ações, visando o aumento da recolha seletiva e redução da fração resto.

Município	Total do Investimento	Investimento anualizado	Euros por habitante (2024-2030)
Penacova	3 270 357 €	467 194 €	36 €

Nº	Medida	Descritivo da Medida	Investimento (2024-2030)
Ação - Promover a Recolha Seletiva e Tratamento			
M4	Ecocentros e Centros de Recolha	<p>Ecocentro Móvel Aquisição de um Ecocentro Móvel (un.: 33 500 €) para recolha de fluxos emergentes dando cumprimento ao RGGR na obrigação de existirem meios para a recolha de têxteis, pequenos eletrodomésticos, resíduos perigosos em pequenas quantidades.</p> <p>Requalificação do espaço de recolha Projeto e construção da requalificação e expansão do espaço de recolha de resíduos volumosos, RCD, REEE e outros para aumento da recolha separada na fonte (n=2; 360 000 € de investimento).</p> <p>Construção/instalação de Ilhas Ecológicas. A existência de povoamentos com baixa densidade populacional obriga a que a recolha de resíduos seja desenhada em função de uma otimização logística com redução de custos. A construção de ilhas ecológicas para albergar vários tipos de contentores de recolha seletiva, desde os ecopontos até a fluxos de resíduos cuja obrigação de recolha está presente nos RGGR (têxteis, REEE, Óleos Alimentares Usados). O custo da Ilha Ecológica é estimado em 7 082 € com contentores. Custo: 516 960 €</p>	910 460 €

2.11 | PAPERSU – Medidas de Investimento

Medidas de investimento com custos incrementais pela necessidade de novas ações, visando o aumento da recolha seletiva e redução da fração resto.

Nº	Medida	Descritivo da Medida	Investimento (2024-2030)
Ação - Promover a Recolha Seletiva e Tratamento (continuação)			
M5	Soluções de Compostagem - Tratamento na Origem	<p>Projeto de compostagem doméstica - aquisição e distribuição de 100 compostores por ano num total de 800 unidades até 2030 (100 €/un.); prestação de serviços, com valor anual de 30 000 € para dinamização da compostagem (inclui recursos humanos e disponibilização de viatura).</p> <p>Programa de compostagem comunitária com instalação de unidades (n=21, 5 950 €/un.) base (1x3 m3). O kit de compostagem inclui a aquisição de baldes de apoio (assume-se, n=50 alojamentos que utilizam o compostor, 4€/unidade) e distribuição (10€/balde).</p>	429 650 €
M6	Reforço da recolha de Monos, Têxteis, REEE, Óleos Alimentares Usados (OAU) e resíduos perigosos em pequenas quantidades	<p>Aquisição de veículo com grua e garra para recolha de vários frações e fluxos emergentes (un.: 110 000 €). Utilização de veículo elétrico com chassis com bateria de lítio 28,8 kwh - recolha de verdes, monos, RCD (Com Grua) de forma transversal na recolha dos fluxos emergentes.</p> <p>Reforço da recolha seletiva de fluxos emergentes com objetivos de valorização até 2030, meta de retoma de 75% dos resíduos têxteis. Os custos dos contentores a adquirir estão incluídos na M4, não tendo efeito nessa medida. Contratação de dois recursos humanos dedicados, 17 500 €/unidade, num total 210 000 € (6 anos de operação).</p>	320 000 €
M7	Recolha de RCD - pequenas obras previstas no RGGR	Aumentar a recolha dos RCD, provenientes de pequenas reparações e obras de bricolage com aquisição e disponibilização de 200 big bags (un.: 20 €). Partilha de veículo com M6.	4 000 €
M8	Recolha de Resíduos Verdes	Reforço da recolha de resíduos de jardim com a distribuição de 988 ecobags (un.: 20 €) em 20% das moradias com jardim. A recolha é realizada com o veículo adquirido na M6. Os recursos humanos são mobilizados internamente sem custos associados.	19 753 €
M9	TIC - Software	Aquisição de ferramentas de controlo e monitorização da informação e gestão do tarifário (em articulação com M12) Licenciamento de programa e manutenção técnica do software (60 000 €). Formação a 2 operadores, 1 técnico e 1 fiscal ao longo de 6 anos, num valor total de 45 800 €, incluindo o reforço das competências de fiscalização e a revisão do regulamento e tarifário (15 000 €/un.).	105 800 €

2.11 | PAPERSU – Medidas de Investimento

Medidas de investimento com custos incrementais pela necessidade de novas ações, visando o aumento da recolha seletiva e redução da fração resto.

Nº	Medida	Descritivo da Medida	Investimento (2024-2030)
Ação - Assegurar a Sustentabilidade Económica e a Capacitação do Sector			
M10	Campanhas sensibilização	Produção de materiais de comunicação, com vista a apoiar os cidadãos e empresas a encaminhar corretamente os seus resíduos. Mudança comportamental com campanhas anuais num valor de 19 670 €/un., dirigidas à informação sobre o funcionamento do sistema e os resultados obtidos, num processo de retroalimentação (feedback) positivo.	137 687 €
M11	Recolha Seletiva de Biorresíduos	Recolha de biorresíduos ao setor não doméstico (HORECA) - Porta-a-Porta. Aquisição de 30 contentores (80 €/un.) de médio volume (80-240 L) para os estabelecimentos. Custo de recolha mensal. O valor inclui o investimento em capital e incremento do custo de operação, repartida com a Ação de recolha dedicada. Custo: 77 640 € (6 anos) – sendo este serviços integrado na recolha ao setor doméstico. Previsão: 180 toneladas de resíduos alimentares por ano.	659 640 €
		Recolha dedicada de resíduos alimentares porta-a-porta nas zonas urbanas (aquisição uma viatura de 3 m3, elétrica, 90 000 €/un.) com capacidade anual estimada a 560 toneladas de resíduos alimentares, num total de 3 000 alojamentos (base) podendo ser expandido. A recolha de resíduos alimentares em zonas dispersas será realizada através da instalação de 73 ilhas ecológicas (CAPEX não considerado, inserido na M4). Equipas (1 condutor + 2 operadores) dedicadas à recolha em forma de prestação de serviços, integrando o setor doméstico e canal HORECA. Investimento de 582 000 €, para 6 anos com CAPEX e OPEX.	
M12	Recolha de indiferenciados - implementação de tarifário	Estudo detalhado sobre implementação do tarifário tipo PAYT (n=1; 30 000 €/un.). Atribuição de um volume para biorresíduos e indiferenciados com registo de baldeamentos, aumentando a capacidade de controlo sobre o sistema. Aquisição de 6 429 contentores de indiferenciados para recolha porta-a-porta em zonas urbanas. Em zonas dispersas a recolha de indiferenciados será realizada através das 73 ilhas ecológicas. Investimento de 47 € por contrato para meios de recolha e identificação do utilizador do sistema.	502 867 €
M13	Recolha seletiva multimaterial	Aquisição de recursos: viatura elétrica (93 000 €) e um recurso humano (17 500 €).	110 500 €

2.12 | Fluxos de resíduos em 2030 com cumprimentos das metas

371 kg
POR HABITANTE



66,0%
RECOLHA SELETIVA



SEPARADO E RECOLHIDO (em % e t):

22,2% + **22,9%** + **20,9%**

ECOPONTOS (3F)



1 081

RESÍDUOS VERDES + ALIMENTARES



1 112

REE+ MONOS+ OLEÕES+ OUTROS



1 019

OUTROS:



4 865 toneladas
POPULAÇÃO **13 113**



34,0%
RESÍDUOS INDIFERENCIADOS

- Cenário para 2030 de acordo com as metas e objetivos do PERSU 2030.



Legenda:

Fonte – ERSUC; ERSAR

3F – Plástico/Metal; Papel/Cartão; Vidro

2.13 | Impacto Tarifário 2024 - 2030

Assume-se na estimativa do impacto tarifário a tendência incremental acentuada dos custos de deposição (tratamento de indiferenciados pela ERSUC) e da TGR – Taxa de Gestão de Resíduos. O impacto tarifário a partir de 2028 deverá ser negativo se a quantidade de indiferenciados diminuir até o valor de 1 698 toneladas por ano, em 2030. Assim, o investimento é rentabilizado até 2030, com custos evitados, devido à gestão de indiferenciados, de 2,04 milhões de Euros.

Impacto financeiro do PAPERSU								
Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Investimento total (PAPERSU)	272 530 €	272 530 €	545 060 €	545 060 €	545 060 €	545 060 €	545 060 €	3 270 357 €
Financiamento (assume-se 50%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
Investimento com apoio de 50%	136 265 €	136 265 €	272 530 €	272 530 €	272 530 €	272 530 €	272 530 €	1 635 179 €
Nº de contratos domésticos	7 085	7 156	7 227	7 300	7 373	7 446	7 521	
Nº de contratos não domésticos	1 673	1 690	1 707	1 724	1 741	1 758	1 776	
Aumento tarifário								
Impacto por contrato (€/ano) ¹	7 €	2 €	9 €	1 €	- 11 €	- 20 €	- 32 €	- 44 €
Euros/mês	1 €	0 €	1 €	0 €	-1 €	-2 €	-3 €	
Custos evitados								
Quantidade de indiferenciados (ton/ano) ²	3 070	2 786	2 441	2 112	1 698	1 425	1 124	14 657
Custos de deposição €/ton ³	75 €	85 €	102 €	115 €	128 €	142 €	156 €	
TGR €/ton ⁴	30 €	35 €	40 €	45 €	50 €	55 €	60 €	
Despesa indiferenciados sem PAPERSU	395 535 €	452 850 €	534 680 €	603 413 €	670 628 €	741 646 €	814 705 €	4 213 458 €
Despesa indiferenciados com PAPERSU	322 342 €	334 972 €	346 487 €	338 315 €	302 272 €	280 603 €	243 154 €	2 168 146 €
Custos evitados com a gestão de indiferenciados	73 193 €	117 878 €	188 193 €	265 098 €	368 356 €	461 043 €	571 551 €	2 045 312 €

¹ Assumindo um apoio de 50% com origem em vários programas e fundos de apoio

² Os custos de deposição de biorresíduos são tendencialmente nulos, como base de previsão. Incremento de custo de deposição em linha com a tendência dos últimos anos.

³ TGR é a prevista pela APA até 2025, inclusive. Aumento de 5 € por ano da TGR a partir de 2026, como base previsional

⁴ Este valor não inclui devolução do valor da TGR pela recolha de biorresíduos.

2.14 | Resumo do Investimento 2024 -2030

Total de Investimento:

3 270 357 €

Custo Habitante-Ano:

36 €

Média Anual:

467 194 €

7 anos

Fontes de Financiamento:

50%
(previsão)

Custos Evitados:

2 045 312 €
através da redução da
quantidade de
indiferenciados

Redução de 43%

dos resíduos
indiferenciados

3.0 | Conclusão e resultados esperados

Conclusão

O sistema de gestão de resíduos necessita de investimentos significativos até 2030 para atingir os objetivos do PERSU2030. Em Penacova a mudança do modelo de gestão, passagem ao sistema híbrido, necessita de um período de 2 a 3 anos, num território com uma área considerável. A aplicação de um sistema tarifário mais justo, baseado no volume e frequência de recolha permitirá taxas de captura mais elevadas. Este passo significativo passa pelo reforço da infraestrutura, desde contentores próprios para o setor doméstico e não doméstico (personalizados), até a pontos de recolha a ilhas ecológicas. No âmbito da recolha de biorresíduos, o processo deverá ser integrado com a recolha de indiferenciados e multimaterial, garantindo assim uma maior eficácia, quantidades recolhidas mais elevadas por alojamento e capacidade de controlo. As melhorias associadas aos investimentos são as seguintes:

- Controlo sobre a deposição de resíduos indiferenciados e identificação dos utilizadores.
- A aplicação do sistema tarifário PAYT – Paga o que Deita Fora.
- Equilíbrio financeiro das operações de recolha com substituição dos indiferenciados pelos biorresíduos.

Dificuldades esperadas

Investimento inicial elevado em infraestruturas (pontos de recolha, ilhas ecológicas), sendo incerto o nível de cofinanciamento, assumido em 50% para efeitos de impacte tarifário. Está em falta a articulação com a entidade em Alta, a ERSUC e o reforço na recolha seletiva. São previstas dificuldades na aprovação de aumentos tarifários, devendo estes ocorrer gradualmente até 2028.

A adesão à compostagem doméstica e comunitária dependerá de incentivos tarifários significativos e regulamentos que tornem obrigatória esta prática nos alojamentos tenham espaço (quintal/jardim), sendo necessária coragem política para a sua aprovação.

Os investimentos na sensibilização e na capacitação não se refletem imediatamente na obtenção de resultados quantitativos significativos de valorização de resíduos, sendo necessários anos até que o novo modelo se possa consolidar.