

ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS

Câmara Municipal de Arouca
Maio de 2021

Financiado:

FUNDO AMBIENTAL



Executado:



Relatório em versão preliminar

Ficha Técnica

Título: Estudo para o desenvolvimento do sistema de recolha de biorresíduos

Cliente: **Câmara Municipal de Arouca**

Autores: Rita Pombo; João Vaz;

Data: Maio de 2021

Email: 3drivers@3drivers.pt

Nota:

O documento é da responsabilidade dos autores, as conclusões apresentadas podem não coincidir integralmente com a das entidades que contrataram o estudo.

1. Sumário Executivo

A Diretiva (UE) 2018/851, de 30 de Maio de 2018, estabelece a obrigatoriedade dos estados membros assegurarem, até 31 de Dezembro de 2023, que os biorresíduos são separados e reciclados na origem, ou recolhidos seletivamente, a fim de evitar o seu envio para aterro.

O presente estudo decorre dessa obrigatoriedade e consiste num apoio técnico ao município de Arouca na escolha do modelo recolha seletiva e valorização de resíduos alimentares e de jardim (verdes), sendo que estas frações pesam 33% e 12% respetivamente no total dos resíduos gerados.

Após elaboração e simulação de vários cenários, a escolha recaiu no modelo de recolha seletiva porta-a-porta. Este permitirá uma elevada abrangência e uma captura efetiva de cerca de 44% dos biorresíduos logo em 2023, quantificando-se em cerca de 1 596 toneladas. O serviço porta-a-porta ainda permitirá inserir elementos identificadores (RFID) nos contentores.

Uma importante fonte de resíduos alimentares é o setor não doméstico (± 650 t/ano), canal HORECA e instituições (lares de idosos, supermercados, etc.) onde haja confeção de refeições que deverão ser beneficiárias de um serviço de recolha dedicado, melhorando-se a salubridade do serviço e aumentará a responsabilização individual de cada um dos agentes económicos neste esforço coletivo.

A sensibilização foi inserida no planeamento com uma verba de 36 mil Euros no ano de implementação, constituindo uma peça importante da mudança necessária a operar em curto período, até ao início de 2024.

A recolha seletiva de biorresíduos e a sua valorização resultará ainda

em benefícios económicos locais, fomentando-se a compostagem doméstica (n= 2593 unidade de 300 L) e comunitária (n= 14 pontos de 3m³ cada), esta última detendo um virtuosismo pedagógico elevado, sentido de comunidade e ainda prestando um contributo para que as pessoas percebam as virtudes de transformação dos resíduos alimentares/verdes em composto, um fertilizante natural a ser distribuído.

O investimento necessário é de 560 mil Euros , cerca de 25 € por habitante a ser realizado até 2023. Este terá que ser visto numa perspetiva de médio e longo e prazo, sendo difícil a sua rentabilização económica (VAL). A alternativa é considerar a diluição de custos com os indiferenciados, e a integração da recolha seletiva de biorresíduos na atual concessão de serviços de recolha de indiferenciados.

Existe ainda incerteza quanto ao valor da tarifa a pagar pelo tratamento de biorresíduos à entidade em Alta. , tendo-se optado por atribuir 50% do atual valor.

Para atingir o equilíbrio financeiro, isto é o rendimento tarifário necessário para fazer face aos custos líquidos da operação é de 587 479€ para o período considerado, o valor atualizado líquido. O que representa um aumento de 55€ por alojamento ao ano. Importa referir, que o modelo não considera os benefícios associados ao custo de transporte da recolha de resíduos indiferenciados que são desviados pela recolha de biorresíduos.

2. Ficha de Caracterização de Biorresíduos - Município de Arouca

Município de Arouca	Quantidades
População	
Ano 2023 - ref.	22413
Ano 2030	21959
População com acesso ao serviço (-)	
Ano 2030	91%
Potencial de biorresíduos (t)	
Ano 2023 - ref.	2886
	[129 kg/hab/ano]
Biorresíduos recolhidos (t)	
Ano 2030_p	1594
Alimentares	1466
Compostagem (RO - Reciclagem na Origem)	128
Investimento previsto acumulado (€)	
até 2030	560 419 € 26 €/hab
Custo operacional (€)	
Ano 2030	107 621 € 5 €/hab/ano
Rácio OPEX / Recolha anual (€/t)	
	68



3. Índice

1. Sumario Executivo
2. Ficha de caracterização do município
3. Índice
4. Caraterização da Área Geográfica
 - 4.1. Caraterização geográfica e do serviço de gestão de resíduos urbanos
 - 4.2. Caraterização sociodemográfica
5. Caraterização Atual da Produção e Gestão dos Biorresíduos na Área Geográfica
 - 5.1. Biorresíduos produzidos (2).
 - 5.2. Biorresíduos recolhidos seletivamente e projetos de recolha seletiva de biorresíduos (3).
 - 5.3. Biorresíduos desviados para compostagem comunitária e/ou doméstica e projetos existentes (4).
 - 5.4. Capacidade instalada de tratamento de biorresíduos em alta.
 - 5.5. Utilização de biorresíduos tratados (5).
6. Soluções de Sistemas de Recolha de Biorresíduos
 - 6.1. Análise comparativa de soluções de recolha de biorresíduos
 - 6.2. Análise custo-eficácia das várias soluções estudadas
7. Análise detalhada da solução proposta
 - 7.1. Potencial de recolha de biorresíduos, população abrangida e contributos para o cumprimento das metas do SGRU.
 - 7.2. Evolução dos quantitativos de biorresíduos a recolher seletivamente.
 - 7.3. Evolução dos quantitativos de biorresíduos a desviar para compostagem comunitária e/ou doméstica.
 - 7.4. Procura potencial de composto na área geográfica.
 - 7.5. Desagregação geográfica da(s) solução(ões) preconizada(s).
 - 7.5.1. Evolução de quantitativos de biorresíduos a recuperar para valorização para cada zona e população abrangida (8).
 - 7.5.2. Evolução dos quantitativos a valorizar localmente (9).
 - 7.5.3. Impacto expectável na mudança dos comportamentos sociais para cada zona.
 - 7.6. Investimentos a realizar e fontes de financiamento.
 - 7.7. Medidas a tomar em paralelo para estimular a adesão e continuidade do contributo do cidadão para o sistema (10).
 - 7.8. Avaliação da viabilidade económica e financeira (11).
 - 7.8.1. Gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem
 - 7.8.2. Réditos decorrentes da valorização de biorresíduos.
 - 7.9. Cronograma de implementação (13).
- 8 — Governança:
 - 8.1 — Entidades envolvidas.
 - 8.2 — Responsabilidades e respetivas relações entre entidades.
- 9 — Medidas de articulação para a realização do estudo:
 - 9.1 — Iniciativas de envolvimento e articulação com o sistema de gestão de resíduos responsável pelo tratamento e respetivas evidências.
 - 9.2 — Iniciativas de envolvimento e articulação com as entidades gestoras dos municípios contíguos e respetivas evidências.
 - 9.3 — Iniciativas de envolvimento da sociedade civil e respetivas evidências.
- 10 — Consulta pública:
 - 10.1 — Calendário da disponibilização em consulta pública.
 - 10.2 — Sessão de apresentação pública da versão preliminar do Estudo:
 - 10.2.1 — Presenças.
 - 10.2.2 — Temas discutidos.
 - 10.2.3 — Principais conclusões.
 - 10.3 — Contributos recebidos em consulta pública e respetiva análise.
 - 10.4 — Parecer do Conselho Consultivo da entidade gestora do sistema de tratamento resíduos urbanos da área geográfica à versão preliminar do Estudo.
- 11 — Conclusão

4. Caraterização da Área Geográfica

4.1. Caraterização geográfica e do serviço

- Arouca pertence ao distrito de Aveiro, e tem uma população estimada de 20 791 habitantes em 2019, dispersas pelas 16 freguesias: Alvarenga, Chaves, Escariz, Fermedo, Mansores, Moldes, Rossas, Santa Eulália, São Miguel de Mato, Tropeço, União de freguesias de Arouca e Burgo, União de freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra, União de freguesias de Canelas e Espiunca, União de freguesias de Covelo de Paivó e Janarde, Urrô e Várzea.
- Área de 329,11 km², com uma densidade populacional, cerca de 67,9 hab./km².
- O município é limitado a noroeste por Gondomar e Santa Maria da Feira, a sudoeste por Oliveira de Azeméis e a sul por Vale de Cambra, e norte pelos municípios de Castelo de Paiva e Cinfães, a leste por Castro Daire, a leste e a sul por São Pedro do Sul.
- A vila de Arouca, localiza-se a cerca de 55 km da cidade do Porto, num percurso rodoviário estruturado pela A32 e pela EN 326 (variante).
- O município situa-se em plena bacia hidrográfica do rio Douro, onde estão localizados os Passadiços do Paiva.
- Terra de tradições, Arouca apresenta uma gastronomia rica com iguarias únicas, desde a carne arouquesa aos doces conventuais.

4. Caracterização da Área Geográfica

4.1. Caracterização geográfica e do serviço

Pop 2019 Pop 2011	20791Dif 22306		1515	7%	
Freguesias	Habitantes	Pop. hab/km ²	Moradias	Prédios	Famílias
Alvarenga	1223	32	832	2	455
Chave	1253	115	628	0	435
Escariz	2222	124	871	8	715
Fermedo	1340	121	631	2	456
Mansores	1081	77	409	3	350
Moldes	1257	45	588	0	389
Rossas	1599	144	743	0	525
Santa Eulália	2253	98	891	17	747
São Miguel do Mato	598	35	293	0	204
Tropeço	1150	65	521	2	405
U.F. de Arouca e Burgo	5178	340	1795	112	1687
U.F. de Cabreiros e Albergaria da Serra	231	7	173	0	96
U.F. de Canelas e Espiunca	1183	33	549	1	391
U.F. de Covelo de Paivó e Janarde	222	5	158	0	82
Urrô	1029	95	496	1	354
Várzea	540	302	220	0	183

- Elevado número de moradias
- Presença de prédios somente na União de Freguesias de Arouca e Burgo
- Zonas de maior dispersão com menos de 1000 habitantes, UF de Cabreiros; São Miguel do Mato, Várzea e U.F. de Covelo de Paivó e Janarde

4.2. Caracterização sociodemográfica

Aspetos sociais e económicos

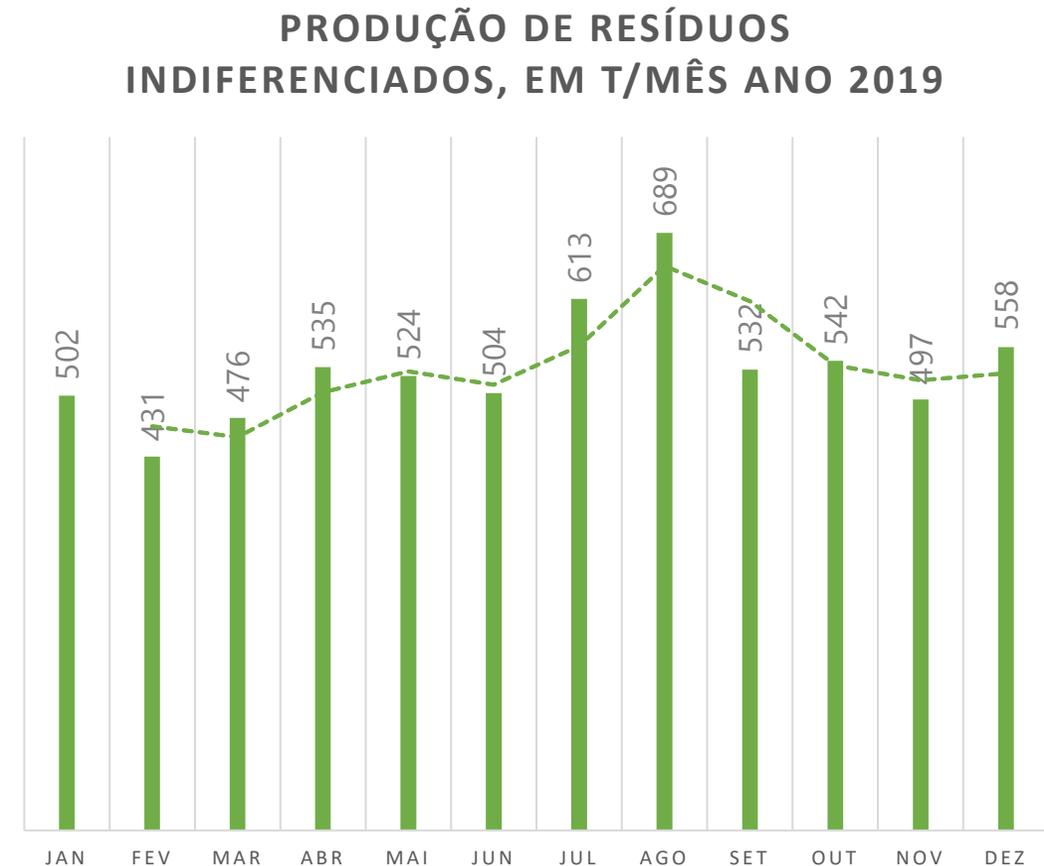
- Predominam as indústrias do calçado, madeiras e construção civil, a estrutura empresarial do concelho é atomizada, com cerca de 60% das empresas a terem menos de 5 pessoas ao serviço, sendo empresas com carácter familiar. No entanto, estão em expansão e crescimento no concelho, as indústrias de metalomecânica e moldes.
- O setor primário – agricultura e pecuária – consta-se uma enorme baixa desse 1991 no número de ativos que passa a ocupar menos de 12%.
- O setor terciário – comércio e serviços – subiu significativamente que passou de menos de 28% para mais de 37%.

População

- As freguesias urbanas apresentam um maior número de habitantes residentes em oposição as freguesias mais rurais, sendo a freguesia com mais população residente a de Arouca, com 3098, e Albergaria da Serra, no extremo oposto, com menos população residente, 140 habitantes.
- Destaca-se que o número de mulheres residentes é, na generalidade das freguesias, superior ao número de homens.
- Arouca, quanto à sua evolução populacional futura, se inscreve numa linha de crescimento moderado, mantendo assim uma taxa de crescimento previsional positiva, com cerca de 1,07% de crescimento no ano de 2020.

5. Caracterização Atual da Produção e Gestão dos Biorresíduos

- Média: 528 toneladas/mês
- Julho e Agosto: aumento sazonal, +30%
- Produção dependente do ciclo vegetativo, fevereiro e novembro meses com menos expressão
- Produção per capita:
308 kg/hab/ano de resíduos indiferenciados



5. Caracterização Atual da Produção e Gestão dos Biorresíduos

- + A **capitação anual dos biorresíduos domésticos** é de 136 kg/hab.ano, dos quais:
 - + 100 kg/hab.ano são resíduos alimentares;
 - + 36 kg/hab.ano são resíduos verdes;
- + Os **produtores não domésticos representam cerca de 31% dos resíduos alimentares** produzidos anualmente, somente no setor HORECA estima-se que haja um quantitativo estimado em 484 toneladas por ano.

5.2. Biorresíduos recolhidos seletivamente e projetos de recolha seletiva de biorresíduos

Não existem projetos de recolha seletiva de resíduos alimentares. A entrega de resíduos verdes é realizada

5.3. Biorresíduos desviados para compostagem comunitária e/ou doméstica e projetos existentes

Não existem quantitativos desviados nem projetos atuais

5.4. Capacidade instalada de tratamento de biorresíduos em alta

Tratamento

O tratamento de biorresíduos em alta, dos resíduos urbanos do município de Arouca, pertence a ERSUC – Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico.

As principais características:

Localização: TMB Aveiro; TMB Coimbra

Resíduos aceites/tratados: Resíduos urbanos

Processo de tratamento: Processamento de RSU;

 Não processa biorresíduos

Capacidade instalada (t): 190.000 ton/ano RSU;

 0 ton/ano biorresíduos de RS

Capacidade a instalar (t): 20.000 ton/ano biorresíduos de RS em cada TMB (Fase 1)

 32.000 ton/ano biorresíduos de RS em cada TMB (Fase 2)

 acima de 32.000 ton/ano biorresíduos de RS em cada TBM (Fase 3)

ERSUC



5.5. Utilização de biorresíduos tratados

(5) Explicitar qual a utilização dos biorresíduos após operação de tratamento, por exemplo, jardins municipais, hortas comunitárias, distribuição aos munícipes, distribuição a agricultores, entre outros)

Bases para o Plano

- ERSUC tem linha de tratamento dedicado.
- A utilização dos biorresíduos após operação de tratamento, terá como principal função a produção de composto, um fertilizante natural com valor comercial e procura no mercado, fechando-se o ciclo da valorização de resíduos

Compostagem comunitária

- Distribuição aos munícipes que participam
- Uso pela entidade municipal – jardins municipais, hortas comunitárias e outros projetos de horticultura.
- Mostra da valia da compostagem em encontros ambientais e feiras municipais
- A procura do fertilizante obtido é tradicionalmente maior que a oferta
- Testes a realizar e análises químicas periódicas assegurando a qualidade do composto produzido na compostagem comunitária

Entrega à ERSUC

- Condições de entrega – informação fornecida pela ERSUC em termos genéricos sobre os resíduos a depositar nos contentores e aceites para tratamento por compostagem e digestão
 - Custo por tonelada: 50% da atual tarifa de resíduos, mas ainda sem informação oficial
- Estação de Transferência em Ossela a ser utilizada como ponto de otimização logística

6. Soluções de Sistemas de Recolha de Biorresíduos

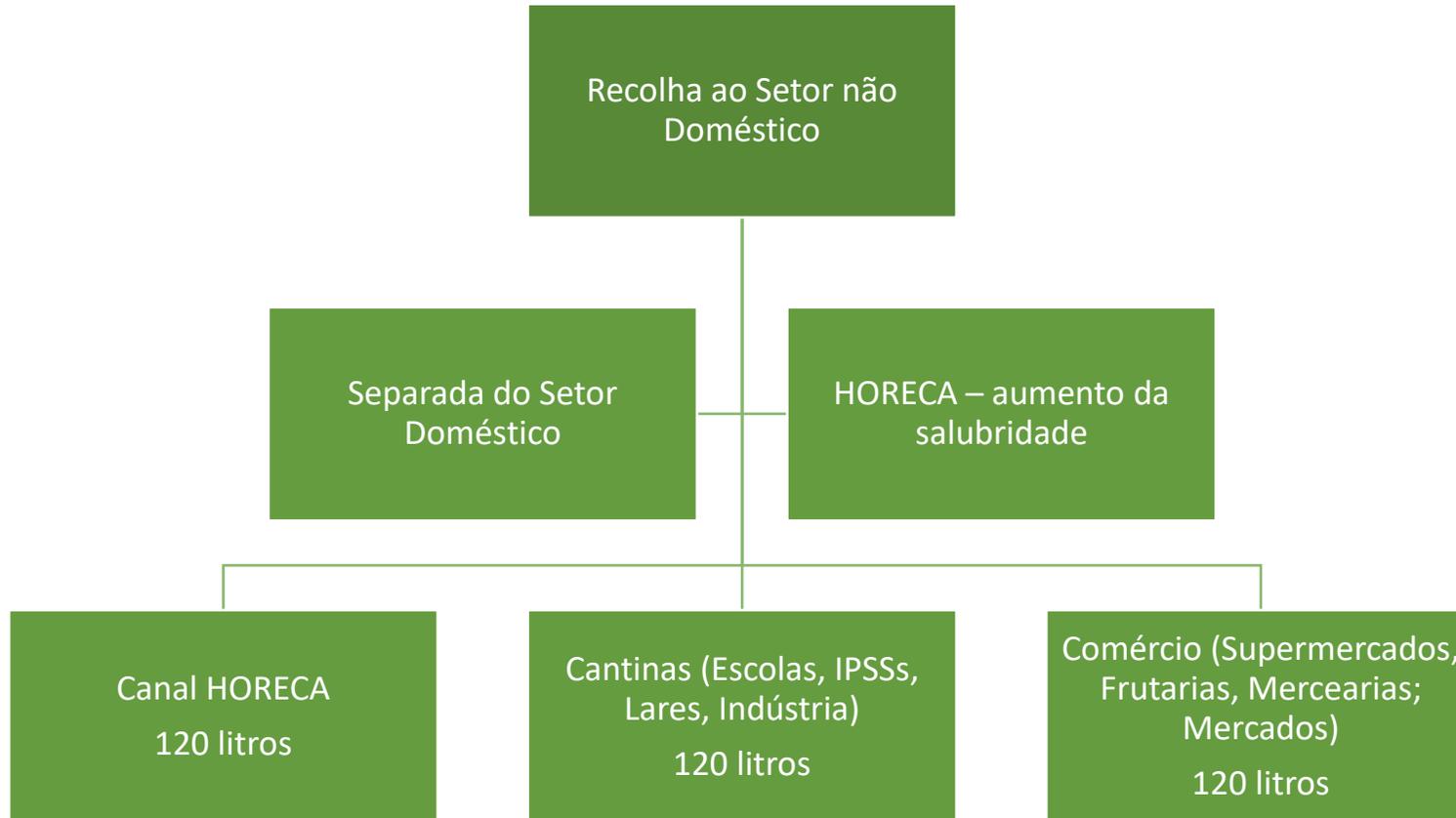
6.1. Análise comparativa de soluções de recolha de biorresíduos

6.2. Análise da recolha Porta-a-Porta

Equipamentos principais comuns		Observações
Equipas e meios de recolha	Recolha: 1 Motorista + 1 Operador 1 equipa de recolha afeta ao setor HORECA	Eventual adenda ao atual contrato para integrar a recolha de resíduos alimentares
Recursos afetos à compostagem	Técnico, a 100% do tempo tanto no acompanhamento da compostagem comunitária como doméstica; visitas, sensibilização monitorização	Compostagem comunitária necessita de espaços aptos à sua concretização
Tipo viaturas de recolha	Viaturas de recolha de 3 e 10m ³ para resíduos alimentares Capacidade estimada: 2800 toneladas por ano	Viaturas pequenas podem entregar resíduos no Ecocentro e posterior transporte até Ossela
N.º de viaturas de lavagem	Contentores em sistema porta-a-porta não necessitam de lavagem	Poupança de recursos no sistema Porta-a-Porta
Investimentos previstos	Tipologia	Observações e utilidade
Equipamentos de recolha	Baldes de 40 a 120L p/ famílias em moradias	Facilidade de acomodação no espaço da moradia
Valorização na origem	Compostores individuais de 300 L	Resíduos verdes e alimentares, o seu sucesso depende do modelo de participação
(compostagem)	Módulos de compostagem 6 unidade de 1m ³ – custo de cerca de 13 000 Euros por unidade	Rácio de 500 moradias para um compostor comunitário que serve 35 a 50 alojamentos valorizando resíduos verdes e alimentares
	Contentores de 120 L para o setor comercial	Continuação do tipo de contentores existentes
Equipamentos de apoio	Baldes de cozinha de 3/5/7L	Para entregar aos utilizadores do sistema de recolha e compostagem
Outros equipamentos	Tags RFID	Registo do número de vezes que cada contentor é recolhido
	Software (55 455 €) e Sensibilização (3,3€/aloj.)	Plataforma de gestão dos dados recolhidos

Sistemas de Recolha ao setor não doméstico – recolha porta-a-porta

Recolha ao setor não doméstico (canal HORECA)
Contentores de 120 litros para 36 produtores
Potencial: 484 toneladas por ano



Cenário I - Porta-a-Porta + Compostagem - Solução A, D e E -



Otimização da recolha de resíduos alimentares porta-a-porta nas freguesias mais populosas (identificadas pelo Fundo Ambiental, tipo1) - Chave; Escariz; Fermedo; Mansores; Rossas; Santa Eulália; Tropeço; U.F. de Arouca e Burgo; Urrô; Várzea



Apoio da compostagem comunitária e doméstica especialmente nas freguesias tipo 2 –
Reciclagem na Origem
Os resíduos verdes de jardim (freg.1 e 2) são geridos com apoio do Ecocentro



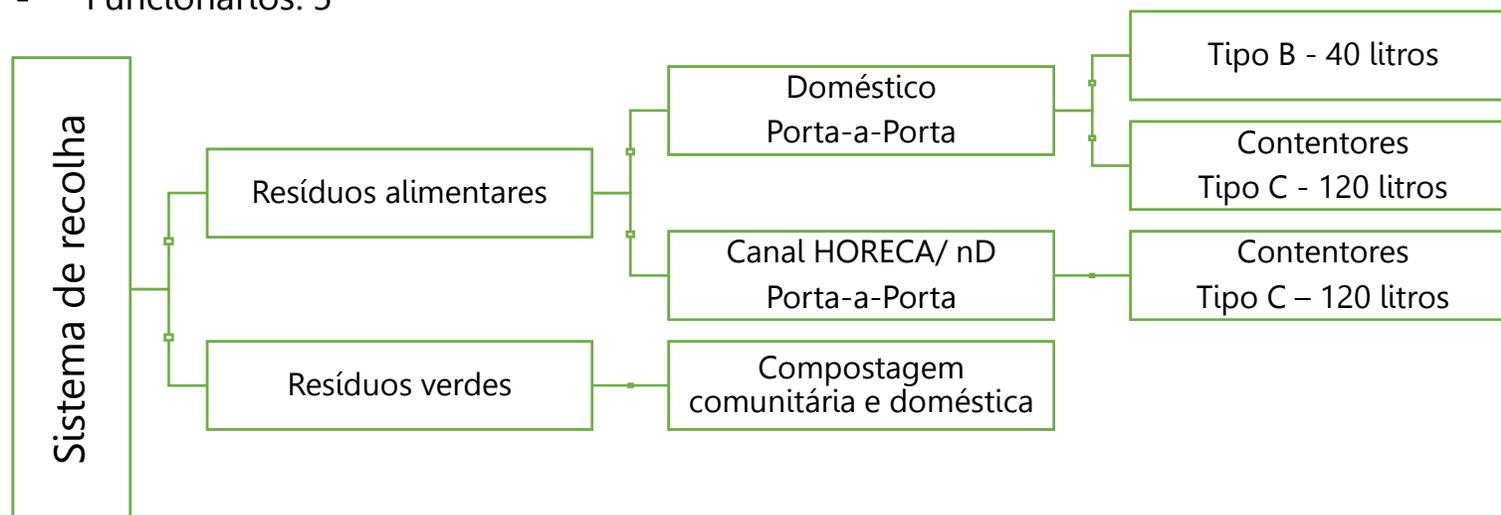
Setor HORECA (restaurantes, cafés, hotéis) com recolha dedicada e contentores próprios em múltiplos de 120 litros, estimando-se 164 estabelecimentos (essencialmente HORECA) a servir (3 a 4x por semana)

Cenário 1 – Porta-a-Porta - Maximização da recolha de resíduos alimentares

Sistema	Tipo	Setor	Justificação
A -Porta-a-porta 40 120 litros	Res. alimentares + verdes	Doméstico Freguesias do tipo 1 Chave; Escariz; Fermedo; Mansores; Rossas; Santa Eulália; Tropeço; U.F. de Arouca e Burgo; Urrô; Várzea	<ul style="list-style-type: none"> • Porta-a-porta conduz a uma maior taxa de captura (50 a 75%) • População reside em moradias, >95%, permitindo que haja porta-a-porta há espaço para os contentores e baldes • Contentores de 120 litros permitem pelo seu volume recolha mista de verdes (relva, arbustos,..etc.) e alimentares, adequando-se a uma recolha 1x a 2x semana • Acessos a zonas difíceis – veículos pequenos elétricos são mais eficientes e com menor pegada CO2eq
A - Recolha dedicada com contentores 40 e 120 litros	Resíduos alimentares	Canal HORECA + Outros estabelecimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de 30% (até 700 t/ano) dos resíduos alimentares têm origem no setor não doméstico • Recolha dedicada 2 a 3x semana • Contentores de 120 litros para produtores maiores e 23 litros para cafés, padarias e outros peq. produtores
D- Compostagem doméstica	Res. alimentares+ verdes	Doméstico Freguesias mais rurais	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas menos populosas com valorização na origem através da compostagem doméstica. • Indicada para moradias com jardins, quintal e poderá servir de complemento à recolha dedicada
E - Compostagem comunitária	Res. alimentares+ verdes	Doméstico + Instituições + Juntas (peq. Quantidades)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica-se um rácio de um compostor comunitário por 500 habitantes • Integração nos Parques e Zonas Verdes das zonas mais urbanizadas e centros cívicos e ainda cemitérios • Uso pelos serviços das Juntas de Freguesia
F- Recolha de verdes com bigbags (Opcional)	Resíduos verdes	Setor doméstico e não doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha dedicada com periodicidade predefinida (1x mês) • Pagamento da recolha, não incluída na tarifa • Obriga a veículo com grua que poderá ser partilhado com a recolha de Monos e outros tipos de resíduos

Cenário I – Recolha de resíduos alimentares no sistema Porta-a-Porta

- **Contentores de 40 litros para moradias** nas freguesias tipo1 (recolha seletiva – Chave; Escariz; Fermedo; Mansores; Rossas; Santa Eulália; Tropeço; U.F. de Arouca e Burgo; Urrô; Várzea)
- **Contentores de 120 litros para zonas mais rurais** (tipo2 – Alvarenga; Moldes; São Miguel do Mato; U.F. de Cabreiros e Albergaria da Serra U.F. de Canelas e Espiunca; U.F. de Covelo de Paivó e Janarde)
- **Porta-a-Porta em todo o concelho:** 100% de abrangência mas com maior incidência de compostagem nas freguesias com menos de 1000 habitantes e mais dispersas
- Contentores para HORECA/nHORECA: 120 litros (n=164)
- Compostagem comunitária alargada: 14 unidades de 6m³ em todas as freguesias num investimento de cerca de 200 mil Euros
- Funcionários: 5



6.2. Análise da recolha Porta-a-Porta

Cenário I - Resultados da solução Porta-a-Porta - Abrangência da recolha

Acessibilidade ao serviço de recolha		2023	2027	2030
Taxa de alojamentos servido com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos				
Resíduos alimentares	%	91%	91%	91%
Via pública	%	0%	0%	0%
Porta-a-porta	%	91%	91%	91%
Reciclagem na origem	%	0%	0%	0%
Resíduos verdes	%	24%	24%	24%
Via pública	%	0%	0%	0%
Porta-a-porta	%	0%	0%	0%
Reciclagem na origem	%	24%	24%	24%
Taxa de produtores não domésticos servidos com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos				
Produtores não domésticos	%	100%	100%	100%

Nota: No apuramento da taxa de abrangência de alojamentos foi incluído o total de alojamentos existentes no Município, contudo o dimensionamento das soluções apenas teve em consideração as habitações de utilização permanente excluindo, por isso, as habitações de ocupação secundária ou sazonal que representam cerca de 50% do total do edificado residencial do território.

Resultados económicos do Porta-a-Porta Cenário I

Sustentabilidade económico-financeira		2023	2027	2030
Gastos operacionais (média/ano, desde 2021 até data de referência)	€	107 954 €	107 954 €	106 061 €
Benefício/Custo (rácio da média/ano com valores desde 2021 até data de referência)	%	46%	86%	96%
Investimento (valor acumulado descontado)	€	482 419 €	482 419 €	482 419 €
Viabilidade do projeto - Indicadores económico-financeiros				
VAL - Valor Atualizado Líquido (2021 até data de referência)	€	-560 256 €	-478 086 €	-414 659 €
TRC - Tempo de Recuperação do Capital investido (2021 até data de referência)	ano	2	7	10
IR - Índice de Rendibilidade (VAL/Investimento)	%	-116%	-99%	-86%

Cenário II - Via Pública (proximidade) + Compostagem comunitária - Solução B, D e E -



Recolha na Via Pública de resíduos alimentares com contentores de 240 litros em todas as freguesias (n= 841 unidades, igual ao atual de contentores de indiferenciados)



Apoio da compostagem comunitária (n= 14) e doméstica (n= 2593) os resíduos verdes de jardim (freg.1 e 2). Recolha periódica de resíduos verdes.

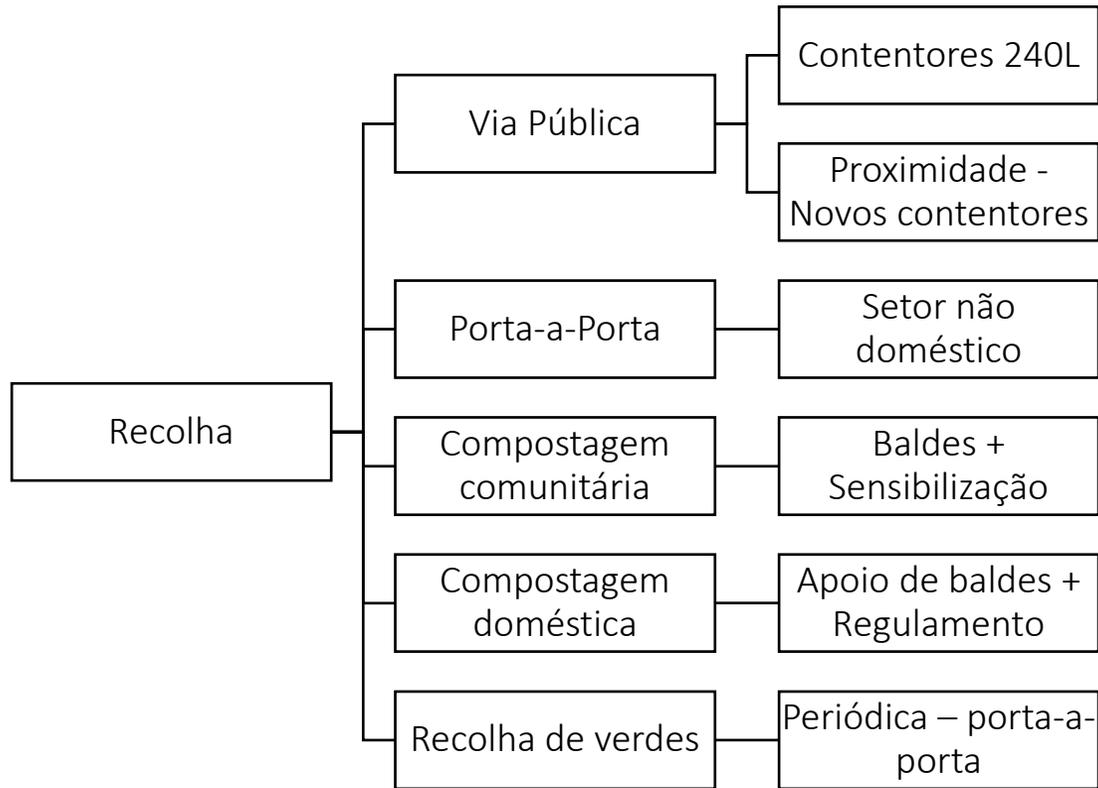


Setor comercial / HORECA com recolha dedicada (n= unidades) com contentores de 120 litros

Cenário II – Modelo tradicional recolha proximidade - descrição da proposta

Sistema	Tipo	Setor	Justificação
Recolha Via Pública Contentores de 240 litros	Resíduos alimentares	Doméstico em todas as Freguesias	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a substituição da recolha de indiferenciados por biorresíduos • Proximidade tem taxa de captura (25 a 50%) • O volume permite a recolha mista de verdes (relva, arbustos,..etc.) e alimentares, adequando-se a uma recolha 1x semana em todo o concelho • Utilização de veículos convencionais sem necessidade novas aquisições (substituição da recolha de indiferenciados)
Recolha P-a-P	Resíduos alimentares	Canal HORECA + Outros estabelecimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de 484t/ano é do potencial de resíduos alimentares com origem no setor não doméstico • Recolha dedicada 2x semana [reforço no verão, 3x ou 4x semana] • Contentores de 120 litros para produtores maiores e 23 litros para cafés e outros com menor produção
Compostagem doméstica	Resíduos alim.+ verdes	Doméstico Freg. sem Potencial	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas com valorização na origem através da compostagem doméstica. • Indicada para moradias com jardins, quintal e munícipes motivados • Unidades: 2593 de 300 litros a serem distribuídas nos próximos 5 a 7 anos
Compostagem comunitária	Resíduos alimentares + verdes	Doméstico + Instituições + Juntas (peq. Quantidades)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica-se um rácio de um compostor comunitário por 500 habitantes • Integração nos Parques e Zonas Verdes das zonas mais urbanizadas e centros cívicos e ainda cemitérios • Uso pelos serviços das Juntas de Freguesia para depositar resíduos verdes • Eventual colocação em Lares de Idosos, IPSS's, Escolas e outras instituições
Recolha de verdes com bigbags (Opcional)	Resíduos verdes	Setor doméstico e não doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • Recolha dedicada com periodicidade predefinida (1x mês) • Pagamento da recolha, não incluída na tarifa • Obriga a veículo com grua que poderá ser partilhado com a recolha de Monos e outros tipos de resíduos

Cenário II– Recolha de Proximidade (Via Pública)



- Resíduos alimentares com contentores de 240 litros em todas as freguesias, adicionando-se aos contentores de indiferenciados (n= 841)
- Contentores o setor não doméstico (HORECA) de 120 litros e assim recolha dedicada de resíduos alimentares
- Resíduos verdes com investimento em compostagem doméstica e comunitária
- Compostagem comunitária alargada: 67 unidades de 6m³ em todas as freguesias num investimento de cerca de
- Número de funcionários: 5
- Lavagem de contentores: 1x por mês [38 000 € por ano]



Resultados Cenário II – Via Pública

Sustentabilidade económico-financeira		2023	2027	2030
Gastos operacionais (média/ano, desde 2021 até data de referência)	€	113 140 €	122 9443 €	125 149 €
Benefício/Custo (rácio da média/ano com valores desde 2021 até data de referência)	%	29%	45%	50%
Investimento (valor acumulado descontado)	€	251 581 €	251 581 €	251 581 €
Viabilidade do projeto - Indicadores económico-financeiros				
VAL - Valor Atualizado Líquido (2021 até data de referência)	€	-431 686 €	-660 069 €	- 817 123 €
TRC - Tempo de Recuperação do Capital investido (2021 até data de referência)	ano	2	7	10
IR - Índice de Rendibilidade (VAL/Investimento)	%	-172%	-262%	-325%
Sustentabilidade ambiental				
Emissão de gases com efeito de estufa	kg CO ₂ /t	21,84	20,66	19,93

Comparação das soluções

ref 2023

Comparação	Cenário I	Cenário II
	Porta-a-Porta	Via Pública
Quantidades (t/ano)	1596	946
Taxa de captura em kg/hab/ano	77	46
Gastos operacionais [€/ano]	116 368	113 140
Investimento total	482 419 €	252 581 €
Investimento (€/hab.)	20	11
Emissão de CO ₂ eq por tonelada recolhida	20,71	21,84
Custo operacional (funcionários, combustível) (€/t)	73	120

- A recolha porta-a-porta (P-a-P) implica maior investimento inicial mas tem menores gastos operacionais.
- Os gastos operacionais com a lavagem de contentores têm forte impacto económico na recolha na Via Pública (Cenário II) tornando esta solução mais onerosa.
- A quantidade recolhida no P-a-P baixa os custos unitários, tornando-a competitiva a médio prazo.
- O valor de 73 €/t é um bom indicador para o preço base de uma prestação de serviços e integração no atual contrato de recolha de indiferenciados.
- A concessão de serviços (Cenário III) tanto no âmbito do Porta-a-Porta como Via Pública não apresenta vantagens económicas em termos da elaboração do Plano, penalizando o município em eventual aquisição de equipamentos ao abrigo de Avisos do POSEUR e outros que possam surgir.

7. Análise Detalhada da Solução Proposta

- Recolha Porta-a-Porta + Compostagem doméstica e comunitária
- Elevada taxa de captura e participação das pessoas e instituições
- Compostagem doméstica e comunitária

7. Análise Detalhada da Solução Proposta

Solução 1 – Recolha Porta-a-Porta + Compostagem doméstica e comunitária

7.1. Potencial de recolha de biorresíduos:

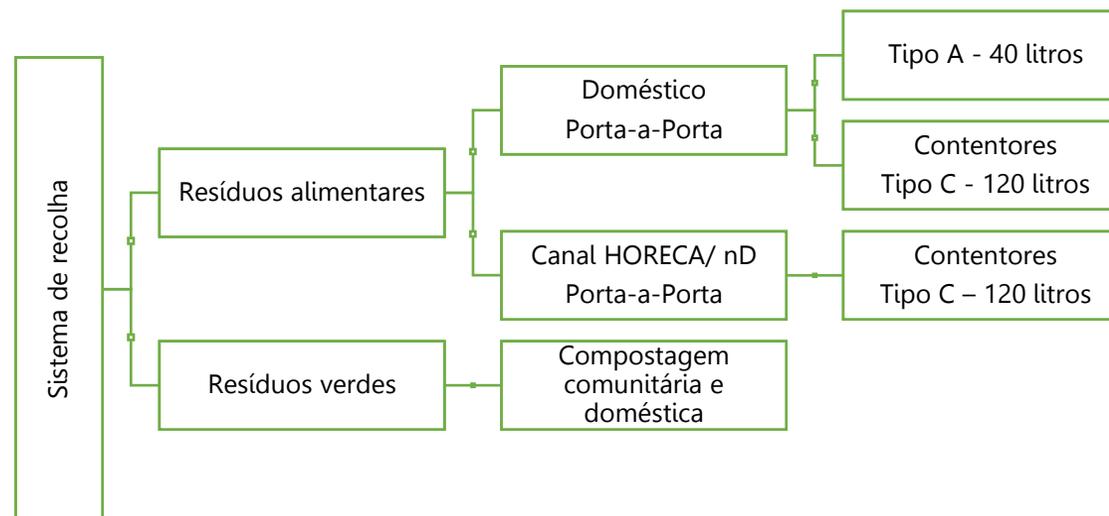
1 324 toneladas em 2023

População abrangida:

100%

Contributos para o cumprimento das metas do SGRU:

1 193 toneladas em 2023



BD2	Quantidade de biorresíduos – resultados do simulador do Fundo Ambiental		2023	2027	2030
BT43	Quantidade potencial de biorresíduos	t	2886	2866	2841
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	1324	1482	1594
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	45	51	56
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	25	21	23

7. Análise Detalhada da Solução Proposta

Solução 1 – Recolha Porta-a-Porta + Compostagem doméstica e comunitária

		Setor Doméstico		Setor não doméstico
		Freguesias urbanas	Freguesias rurais	
Recolha seletiva de resíduos	Alimentares	Porta-a-porta Frequência 1 a 2x semana	Porta-a-porta Frequência: 1x/ semana	Porta-a-porta Frequência: 3x/ semana
		 7205 contentores	 2541 contentores	 164 contentores
Compostagem	Alimentares + Verdes	Compostagem Doméstica e Comunitária		
		 		---
		1 técnico de compostagem 2593 compostores de 300 L 14 módulos de 3 m ³		
Veículos				
		1 veículo de 7 m ³ : 1 turno 1 motorista + 2 operadores		1 veículo de 3 m ³ : 1 turno 1 motorista / operador

7.2. Evolução dos quantitativos de biorresíduos a recolher seletivamente

BT12xcdf	Quantidade biorresíduos recolhidos seletivamente		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BT1211	Resíduos alimentares	t	576	1193	1234	1275	1314	1353	1391	1429	1466
BT121111	Via pública	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT12112	Resíduos alimentares não domésticos	t	191	395	409	423	437	450	464	478	492
BT121122	Porta-a-porta	t	191	395	409	423	437	450	464	478	492

7.3. Evolução dos quantitativos a desviar para compostagem doméstica e comunitária

BT12	Quantidade e evolução da compostagem -		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BT121	Biorresíduos	t	641	1324	1364	1404	1443	1482	1519	1557	1594
BT1212	Resíduos verdes	t	65	130	130	130	129	129	129	128	128
BT121213	Reciclagem na origem	t	65	130	130	130	129	129	129	128	128
	Doméstica	t	53,1	109,2	100,1	93,8	87,5	87,0	86,6	86,1	85,6
	Comunitária	t	12,0	21,0	30,0	36,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0

7.4. Procura potencial de composto na área geográfica

O composto proveniente da compostagem comunitária será absorvido pelos próprios serviços municipais e utilizado pelos beneficiários domésticos nas suas hortas, e poderá ainda ser distribuído pelos beneficiários.

A ocupação do solo da região mostra apetência para receber matéria orgânica.

Considerando a recolha estimada no máximo de 1466 toneladas de biorresíduos e assumindo que após tratamento resulta 20% de fertilizante, estima-se que a produção de composto seja de 293 toneladas. Assumindo, a necessidade de 20 toneladas por hectare, então o composto gerado servirá para fertilizar 15 hectares.

Conclui-se assim que a procura de composto não será limitada pelo território, sendo um produto competitivo, inclusivamente no âmbito do enriquecimento de solos florestais, muitos deles assolados por fogos e extremos climático.

7.5. Desagregação geográfica da solução

7.5.1 Evolução de quantitativos de biorresíduos a recuperar para valorização para cada zona e população abrangida

BT596	População servida com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BT51	Resíduos alimentares	hab	10173	20346	20326	20287	20232	20165	20091	20013	19934
BT511	Via pública	hab	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT512	Porta-a-porta	hab	10173	20346	20326	20287	20232	20165	20091	20013	19934
BT513	Reciclagem na origem	hab	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT52	Resíduos verdes	hab	2706	5413	5408	5398	5383	5365	5345	5325	5304
BT521	Via pública	hab	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT522	Porta-a-porta	hab	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT523	Reciclagem na origem	hab	2706	5413	5408	5398	5383	5365	5345	5325	5304
BT121	Quantitativos a recuperar	t	641	1324	1364	1404	1443	1482	1519	1557	1594

7.5.2 — Evolução dos quantitativos a valorizar localmente

Não haverá outros quantitativos a valorizar localmente provenientes da recolha seletiva.

7.5.3 — Impacto expectável na mudança dos comportamentos sociais para cada zona.

Espera-se que a campanha de sensibilização e colocação de contentores dedicados conduza à participação da população.

7.6. Investimentos a realizar e fontes de financiamento

ID	Indicadores	Unidades	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BC1	Fluxo de investimento											
BC11	Total do investimento	€	0	348 437	169 982	18 000	12 000	12 000	0	0	0	0
BC12	Fundo de manei	€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC13	Total do investimento em ativos não correntes	€	0	348 437	169 982	18 000	12 000	12 000	0	0	0	0
BC131	Ativos não correntes											
BC1311	Tangíveis											
BC13111	Contentores	€	0	169 982	169 982	18 000	12 000	12 000	0	0	0	0
BC13112	Viaturas	€	0	123 000	0	0	0	0	0	0	0	0
BC13113	Outros equipamentos	€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC1312	Intangíveis											
BC13121	Software	€	0	55 45	0	0	0	0	0	0	0	0

7.7. Medidas a tomar em paralelo para estimular a adesão e continuidade do contributo do cidadão para o sistema

Haverá um investimento em sensibilização com distribuição de folhetos informativos e campanhas com visibilidade nas redes sociais, página da Câmara Municipal e meios de comunicação tradicionais da zona de Arouca.

Estão previstas sessões de formação sobre a compostagem doméstica aquando da entrega dos equipamentos respetivos.

7.8. Avaliação da viabilidade económica e financeira

Com base nos dados inseridos no modelo Fundo Ambiental é possível apurar dados da viabilidade económica e financeira.

Tendo em conta os seguinte pressupostos:

A tarifa paga em alta que o município pagará pela entrega dos resíduos indiferenciados é de 28,99€ para o período considerado, que corresponde ao valor atualmente aplicado pela respetiva entidade em alta.

A tarifa paga pelo município pela entrega dos biorresíduos recolhidos seletivamente é de 14,5€ para o período considerado.

A taxa de gestão de resíduos, aplicável aos quantitativos eliminados em aterro, varia de acordo com os pressupostos do Decreto Lei nº 102-D/2020, de 10 de dezembro, até 2025 mantendo-se depois constante até 2030.

7.8.1 gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem

CAPEX é considerado os custos de investimento (BC11)

OPEX são considerados os custos operacionais (BC222)

7.8.2 Réditos decorrentes da valorização de biorresíduos

Considera-se o valor dos benefícios gerado pelas soluções de valorização de biorresíduos, ou seja neste caso rendimentos provenientes da estrutura tarifária (ano de 2019 ou mais recente) afetos à proporcionalidade da quantidade de biorresíduos valorizados face ao total de resíduos produzidos e os custos evitados pelo não pagamento dos resíduos indiferenciados à entidade gestora em alta. (BC211)

Para a análise da viabilidade económica e financeira, considera-se os indicadores de BD4.

Nas tabelas seguintes mostram-se os indicadores referidos.

Mapa de fluxo de caixa

ID	Indicadores	Unidades	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BC1	Fluxo de investimento											
BC11	Total do investimento	€	0,00 €	348 437,00 €	169 982,00 €	18 000,00 €	12 000,00 €	12 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC12	Fundo de maneoio	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC13	Total do investimento em ativos não correntes	€	0,00 €	348 437,00 €	169 982,00 €	18 000,00 €	12 000,00 €	12 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC131	Ativos não correntes											
BC1311	Tangíveis											
BC13111	Contentores	€	0,00 €	169 982,00 €	169 982,00 €	18 000,00 €	12 000,00 €	12 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC13112	Viaturas	€	0,00 €	123 000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC13113	Outros equipamentos	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC1312	Intangíveis											
BC13121	Software	€	0,00 €	55 455,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2	Fluxo de exploração											
BC21	Rendimentos											
BC211	Total dos benefícios	€	0,00 €	42 436,74 €	96 203,89 €	100 654,98 €	104 338,63 €	108 107,36 €	111 960,56 €	115 896,88 €	119 913,74 €	124 010,58 €
BC212	Total dos rendimentos	€	0,00 €	19 749,70 €	48 498,87 €	50 601,68 €	52 820,98 €	55 158,75 €	57 608,18 €	60 161,77 €	62 810,56 €	65 550,13 €
BC2121	Rendimentos tarifários líquidos	€	0,00 €	19 568,42 €	48 074,34 €	50 159,75 €	52 360,97 €	54 679,98 €	57 109,98 €	59 643,53 €	62 271,70 €	64 990,08 €
BC21211	Gastos com tarifa em alta	€	0,00 €	8 345,58 €	17 297,34 €	17 891,74 €	18 473,96 €	19 044,47 €	19 605,32 €	20 158,53 €	20 706,30 €	21 249,93 €
BC2122	Outros rendimentos operacionais	€	0,00 €	181,28 €	424,53 €	441,93 €	460,01 €	478,77 €	498,20 €	518,24 €	538,87 €	560,05 €
BC2123	Custos evitados	€	0,00 €	22 687,04 €	47 705,01 €	50 053,30 €	51 517,65 €	52 948,61 €	54 352,38 €	55 735,10 €	57 103,18 €	58 460,45 €
BC22	Gastos											
BC221	Saldo de exploração	€	0,00 €	-94 994,26 €	-5 440,11 €	-989,02 €	2 694,63 €	6 463,36 €	10 316,56 €	14 252,88 €	18 269,74 €	22 366,58 €
BC222	Total dos gastos	€	0,00 €	137 431,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €	101 644,00 €
BC2221	Custo das matérias consumidas	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2222	Campanhas de sensibilização	€	0,00 €	35 787,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2223	Gastos com leasing de viaturas	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2224	Combustíveis	€	0,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €	16 224,00 €
BC2225	Seguros, IUC e inspeção	€	0,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €	1 900,00 €
BC2226	Manutenção e lavagem de contentores	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2227	Manutenção e lavagem de viaturas	€	0,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €
BC2228	Manutenção de outros equipamentos	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC2229	Manutenção de software	€	0,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €	2 520,00 €
BC22210	Contratação em outsourcing do serviço de recolha	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC22211	Outros custos (variáveis e fixos)	€	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
BC22212	Pessoal	€	0,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €	75 000,00 €
BC23	Fluxo de investimento total											
BC231	Fluxo total (investimento+exploração)	€	0,00 €	-443 431,26 €	-175 422,11 €	-18 989,02 €	-9 305,37 €	-5 536,64 €	10 316,56 €	14 252,88 €	18 269,74 €	22 366,58 €
BC232	Fluxo total acumulado	€	0,00 €	-443 431,26 €	-618 853,37 €	-637 842,39 €	-647 147,76 €	-652 684,40 €	-642 367,84 €	-628 114,96 €	-609 845,22 €	-587 478,64 €

Análise viabilidade económica e financeira

BD4	Viabilidade do projeto - Indicadores económico-financeiros				
BD41	VAL - Valor Atualizado Líquido (2021 até data de referência)	€	-618 853 €	-642 368 €	-587 479 €
BD42	TRC - Tempo de Recuperação do Capital investido (2021 até data de referência)	ano	2	7	10
BD43	IR - Índice de Rendibilidade (VAL/Investimento)	%	-119%	-115%	-105%

- O cenário tem custos de investimento de 560 419€, custos operacionais anuais de 105 620€ para a media do período considerado. Réditos anuais de 102 613€ para a média do período.
- Para atingir o equilíbrio financeiro, isto é o rendimento tarifário necessário para fazer face aos custos líquidos da operação é de 587 479€ para o período considerado, o valor atualizado líquido.
- Importa referir, que o modelo não considera os benefícios associados ao custo de transporte da recolha de resíduos indiferenciados que são desviados pela recolha de biorresíduos.

7.9. Cronograma de implementação

Recolha obrigatória de biorresíduos até ao final de 2023.

Freguesia	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Alvarenga		Recolha e compostagem							
Chaves		Recolha e compostagem							
Escariz		Recolha e compostagem							
Fernedo		Recolha e compostagem							
Mansores		Recolha e compostagem							
Moldes		Recolha e compostagem							
Rossas		Recolha e compostagem							
Santa Eulália		Recolha e compostagem							
São Miguel de Mato		Compostagem/ recolha verdes							
Tropeço		Recolha e compostagem							
U.F. Arouca e Burgo		Recolha e compostagem							
U.F. Cabreiros e Albergaria da Serra		Compostagem/ recolha verdes							
U.F. Canelas e Espiunca		Recolha e compostagem							
U.F. Covelo de Paivó e Janarde		Compostagem/ recolha verdes							
Urrô		Recolha e compostagem							
Várzea		Recolha e compostagem							

Sensibilização

Campanhas de sensibilização durante todo o período do Plano com enfoque na mobilização dos munícipes e outros produtores de biorresíduos para a separação na origem.

8. Governança

8.1. Entidades envolvidas

8.2. Responsabilidades e respectivas relações entre entidades

A Câmara Municipal de Arouca tem as seguintes responsabilidades no Plano de Valorização dos Biorresíduos produzidos no seu território:

- Administração dos serviços de recolha e transporte em regime atualmente de concessão a um privado
- Gestão de contentores e meios de recolha
- Técnico dedicado a tempo parcial à gestão da compostagem doméstica e comunitária, eventualmente a contratar

A ERSUC recebe e faz o tratamento dos biorresíduos tendo anunciado capacidade para cumprir com esta parte da operação

9. Medidas de Articulação Para a Realização do Estudo

9.1. Iniciativas de envolvimento e articulação com o sistema de gestão de resíduos responsável pelo tratamento e respetivas evidências

- Consulta à entidade em Alta, a ERSUC S.A.

9.2. Iniciativas de envolvimento e articulação com as entidades gestoras dos municípios contíguos e respetivas evidências

- Partilha de conhecimento com os técnicos que elaboram os modelos e estudos dos municípios contíguos, como Oliveira de Azeméis e de São João da Madeira.

9.3. Iniciativas de envolvimento da sociedade civil e respetivas evidências

- Contactos com restaurantes IPSSs e instituições produtoras de grandes quantidade de resíduos alimentares.

10. Consulta Pública

Prevê-se para o mês de Maio a apresentação e consulta pública da versão preliminar do “Estudo para o desenvolvimento de sistemas de recolha de biorresíduos no Município de Arouca” e a apresentação da versão final em julho de 2021.

10.1. Calendário da disponibilização em consulta pública

10.2. Sessão de apresentação pública da versão preliminar do Estudo