
Estudo para o desenvolvimento do sistema de recolha de biorresíduos

Município de Murça



Com o Apoio do



FUNDO AMBIENTAL

Realizado para



Elaborado por



8 de junho de 2021

SUMÁRIO EXECUTIVO

No presente documento apresenta-se o relatório preliminar do estudo para o DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS NO CONCELHO DE MURÇA

O estudo segue a metodologia definida pelo Fundo Ambiental (FA) e o Simulador Excel (v1.2) disponibilizado por esta entidade. Apresenta-se a estimativa de potencial de biorresíduos produzidos em diferentes tipos de produtores. Em termos de desvio de biorresíduos de aterro são avaliados dois cenários: o Cenário A, que não considera a opção de reciclagem na origem nem a recolha porta a porta de resíduos alimentares em habitações e o Cenário B que as considera, bem como outras soluções de recolha seletiva. Para cada um dos Cenários é avaliada uma perspetiva moderada e outra otimista da intensidade de desvio de aterro dos biorresíduos. Para cada um dos Cenários e respetiva perspetiva são quantificadas as quantidades a desviar, através das diferentes soluções, nomeadamente, por meio da recolha seletiva em via pública, recolha seletiva porta a porta e reciclagem na origem (compostagem doméstica ou comunitária). São avaliadas as vantagens e desvantagens comparativas das diferentes soluções de recolha e de valorização dos biorresíduos.

Até 2030, estima-se que a quantidade mínima de biorresíduos a desviar de aterro seja de 1 950 toneladas no cenário A moderado e de 3 997 toneladas no cenário B moderado.

Com base nos resultados do Simulador do FA apresenta-se a avaliação técnico-económica comparativa dos dois referidos Cenários. No Cenário A estima-se um valor de disponibilidade financeira total, no período de 2022-2030, de 1,8 M€ e o no cenário B de 2,9 M€.

O Cenário B que se aconselha como estratégia de recolha seletiva de biorresíduos a seguir pelo Município apresenta as melhores vantagens ambientais a todos os níveis, confirmado pelas reduzidas emissões de CO₂ comparativamente ao Cenário A.

No período de 9 anos, 2022-2030, o custo estimado por habitante, incluindo custos de investimento e gastos de operação, no Cenário A é de 300 €/hab e no Cenário B é de 490 €/hab. Por outro lado, neste mesmo período, o custo máximo por tonelada desviada de aterro é de 900 €/ton no cenário A e de 720 €/ton no cenário B.

Estima-se um custo anual (investimento + Gastos) por habitante de 30 € no caso do Cenário A e de 50 € no caso do Cenário B.

Considerando os custos evitados (TGR + Tarifa) do tratamento em alta e a possível comparticipação do POSEUR no investimento a realizar, a média mensal máxima do custo específico por habitante no Cenário A é de 2,02 €/hab/mês e no Cenário B é de 2,73 €/hab/mês. Verifica-se que por habitante e por mês os valores são relativamente próximos, mas superiores no cenário B.

Em resultado de todo o estudo técnico, da análise ambiental e técnico-económica efetuada conclui-se que a melhor solução, das avaliadas e a que se propõe, é a do Cenário B que considera diferentes opções de recolha seletiva (via pública e porta-a-porta), e de valorização/reciclagem na origem, de forma integrada e adequada a diferentes zonas geográficas, a diferentes tipos de produtores e condições de recolha seletiva ou valorização na origem.

EQUIPA TÉCNICA

O presente estudo e relatório foi elaborado pela ATTCEI (Associação de Transferência de Tecnologia e Conhecimento para Empresas e Instituições) para o Município de MURÇA.

Hélder Careto (coordenação técnica)

Henrique Faro

Mário Borges

Carlos Bogas

Miguel Jorge

Dulce Teodoro

Ana Catarina Bernardo

Com a colaboração de:

Alexandre Magrinho, Prof. do Instituto Politécnico de Setúbal

Ana Jorge, Prof.^a do Instituto Politécnico de Lisboa

Ana Carreira, Prof.^a da Universidade da Beira Interior

Annabel Fernandes, Investigadora da Universidade da Beira Interior

ÍNDICE

Sumário executivo	1
Equipa Técnica	2
Índice	3
Índice de figuras	6
Índice de tabelas	7
I). Enquadramento	10
II). Metodologia e Conteúdo do Estudo	13
III). Ficha de caracterização de biorresíduos — Município de Murça	15
IV). Caracterização da área geográfica	16
4.1 — CARATERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DO SERVIÇO DE GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS	16
4.1.1 Caraterização Geográfica	16
4.1.2 Caraterização do serviço de gestão de resíduos urbanos	17
4.2 — CARATERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA	17
4.2.1 - População Residente	17
4.2.2 - Densidade Populacional	19
4.2.3 – Tipologia de edifícios por freguesia	20
4.2.4 - Dimensão média familiar por alojamento – habitantes por alojamento	20
4.2.5 – Grandes produtores de Biorresíduos	21
V). Caracterização atual da produção e gestão dos biorresíduos na área geográfica	22
5.4 — CAPACIDADE INSTALADA DE TRATAMENTO DE BIORRESÍDUOS EM ALTA	22
5.5 — UTILIZAÇÃO DE BIORRESÍDUOS TRATADOS	23
VI). Soluções de sistemas de recolha de biorresíduos	24
6.1 — ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS	24
6.1.1 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos	25
6.1.2 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos	27
6.1.3 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Domésticos	29
6.1.4 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Não Domésticos	30
6.2 ANÁLISE DE CUSTO-EFICÁCIA DE SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHAS DE BIORRESÍDUOS	34
VII). – Análise Detalhada da Solução Proposta	37
7.1 – POTENCIAL DE RECOLHA, POPULAÇÃO ABRANGIDA E CONTRIBUTOS PARA O CUMPRIMENTO DAS METAS DO SGRU	37
7.1.1 -Cálculo do potencial de recolha de resíduos alimentares	37
7.1.2 - Cálculo do Potencial Recolha de Resíduos Verdes	40

7.1.3 -Contributo para o Cumprimento das Metas	41
7.2 - EVOLUÇÃO DOS QUANTITATIVOS DE BIORRESÍDUOS A RECOLHER SELETIVAMENTE: CENÁRIOS	44
7.2.1 Cenários de Evolução da Recolha Seletiva de Resíduos Alimentares	45
7.2.1.1 –Resíduos Alimentares Domésticos	46
7.2.1.2 –Resíduos Alimentares Não Domésticos	48
7.2.2 Recolha Seletiva de Resíduos Verdes	49
7.2.2.1 – Resíduos Verdes a extrair do RU Indiferenciado Doméstico	49
7.3 — EVOLUÇÃO DOS QUANTITATIVOS DE BIORRESÍDUOS A DESVIAR PARA COMPOSTAGEM COMUNITÁRIA E/OU DOMÉSTICA	50
7.4 — PROCURA POTENCIAL DE COMPOSTO NA ÁREA GEOGRÁFICA	51
7.5 — DESAGREGAÇÃO GEOGRÁFICA DA(S) SOLUÇÃO(ÕES) PRECONIZADA(S)	53
7.5.1 - Evolução quantitativa dos biorresíduos a recuperar para valorização para cada zona e população abrangida	53
7.5.2 — Resumo e análise da evolução dos indicadores técnicos quantitativos da recolha seletiva de biorresíduos	53
7.5.3 — Impacto expectável na mudança dos comportamentos sociais para cada zona	56
7.6 — Investimentos a realizar e fontes de financiamento	60
7.6.1 - Custos unitários de meios técnicos e humanos	60
7.6.2 - Dados base para estimativa dos custos de exploração	61
7.6.3 - Estimativa de custos de tratamento e valorização dos biorresíduos no Sistema em Alta	61
7.6.4 - Estimativa de Contentores e Compostores necessários	61
7.6.5 - Estimativa de viaturas necessárias	63
7.6.6 - Investimento a realizar	65
7.6.7 - Fontes de financiamento	66
7.7 — Medidas a Tomar em paralelo para estimular a adesão e continuidade do contributo do cidadão para o sistema	66
7.8 — Avaliação da viabilidade económica e financeira	68
7.8.1 — Gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem	68
7.8.2 — Réditos decorrentes da valorização de biorresíduos	69
7.8.3 - Comparação de Indicadores Financeiros e Gestão	70
7.8.4 - Impacto positivo do possível financiamento do POSEUR	72
7.8.5 - Emissão de gases com efeito de estufa; (kg CO ₂ /t)	74
7.8.6 – Considerações	75
7.9 — Cronograma de implementação	75

VIII). Governança	78
8.1 — ENTIDADES ENVOLVIDAS	78
8.2 — RESPONSABILIDADES E RESPETIVAS RELAÇÕES ENTRE ENTIDADES	78
IX). Medidas de articulação para a realização do estudo	81
9.1 — Iniciativas de envolvimento e articulação com o sistema de gestão de resíduos responsável pelo tratamento e respetivas evidências	81
9.2 — Iniciativas de envolvimento e articulação com as entidades gestoras dos Municípios contíguos e respetivas evidências	81
9.3 — Iniciativas de envolvimento da sociedade civil e respetivas evidências	81
X). Consulta pública	82
10.1 — Calendário da disponibilização em consulta pública	82
10.2 — Sessão de apresentação pública da versão preliminar do Estudo	82
10.2.1 — Presenças	82
10.2.2 — Temas discutidos	82
10.2.3 — Principais conclusões	82
10.3 — Contributos recebidos em consulta pública e respetiva análise	82
10.4 — Parecer do Conselho Consultivo da entidade gestora do sistema de tratamento resíduos urbanos da área geográfica à versão preliminar do Estudo	82
XI). Conclusão	83
XII). ANEXO 1 - GESTÃO DOS EFLUENTES GERADOS NA VALORIZAÇÃO DOS BIORRESÍDUOS	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1 - Mapa do Município de Murça e das suas freguesias.....	16
Figura IV-2 - Percentagem de habitantes por freguesia.....	18
Figura IV-3 - Número de habitantes por Género	19
Figura IV-4 - Densidade Populacional	19
Figura IV-5 - Média de habitantes por alojamento	21
Figura IV-6- Restauração e Hotelaria	21
Figura VII-1 - Superfície de culturas temporárias	52
Figura VII-2 - Superfície de culturas permanentes	52
Figura VII-3 - Indicador operacional de quantidade total de biorresíduos a recolher entre 2022 e 2030.....	71
Figura VII-4 - Indicador de disponibilidade financeira, poupança e comparticipação de fundos comunitários (Total de 2022 a 2030)	72
Figura VII-5 - Cronograma de Implementação – Gráfico Gantt	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela III-1: Composição física dos Biorresíduos	15
Tabela IV-1 - Destino e tratamento dos resíduos no Sistema em Alta	17
Tabela IV-2 - Equipamentos do Município utilizados para a recolha de resíduos.	17
Tabela IV-3 - População residente e classificação das freguesias urbanas, rurais e mediantemente urbana	18
Tabela IV-4 - Número de habitantes por grupos etários.....	19
Tabela IV-5 - Número de edifícios por freguesia, segundo o número de pisos.....	20
Tabela IV-6- Média de habitantes por alojamento	20
Tabela V-1 - Biorresíduos produzidos	22
Tabela V-2 – Dados do Sistema em Alta sobre tratamento de biorresíduos	22
Tabela VI-1 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos	25
Tabela VI-2 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos	27
Tabela VI-3 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos - Verdes Domésticos	30
Tabela VI-4 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos e a sua adequação à localização e perfil dos produtores	32
Tabela VI-5 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos e a sua adequação à localização e perfil dos produtores	33
Tabela VI-6 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes e a sua adequação à localização e perfil dos produtores	33
Tabela VI-7 – Análise síntese comparativa, qualitativa e quantitativa, entre sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos. Comparação de logística e eficácia associada.....	35
Tabela VII-1 – Dados Reportados à APA pelo Sistema de Tratamento em Alta referentes ao Município	38
Tabela VII-2 – Capitação de RU Global e Indiferenciado do Município	38
Tabela VII-3 – Capitação de Biorresíduos do Município	38
Tabela VII-4 – Potencial de Recolha total de Biorresíduos e de Resíduos Alimentares contidos no RU indiferenciado no Município e Freguesias	39
Tabela VII-5 - Potencial de Recolha de Resíduos Alimentares Não Domésticos provenientes dos grandes produtores do Município	40
Tabela VII-6 - Potencial de Recolha de Resíduos Alimentares por tipo produtor	40
Tabela VII-7 – Potencial de Recolha de resíduos verdes domésticos contidos no RU indiferenciado no Município e Freguesias	41
Tabela VII-8 – Quadro Resumo do Potencial de Recolha Biorresíduos/Tipo de Resíduo do Município	41
Tabela VII-9 – Percentagem de RUB desvio de aterro pelo Município	42
Tabela VII-10 – Indicador Deposição de RUB em aterro do Sistema em Alta e contributo para o Cumprimento da Meta	42
Tabela VII-11 – Contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem.....	43

Tabela VII-12 – Contribuição para a Meta – Resíduos Urbanos para Reutilização e Reciclagem, no total de RU recicláveis.....	43
Tabela VII-13 – Número de alojamentos por tipologia	46
Tabela VII-14 – Evolução do número de alojamentos e população abrangida com Recolha Seletiva de biorresíduos	46
Tabela VII-15 – Evolução da quantidade de resíduos alimentares domésticos a recolher até 2030 – Recolha de Proximidade na via-pública – Cenário A	47
Tabela VII-16 – Evolução do número de alojamentos e respetiva população abrangida por Recolha na Via Pública e Porta-a-Porta (zona APU)	47
Tabela VII-17– Evolução da quantidade de resíduos alimentares domésticos a recolher até 2030 – Via-Pública e Porta-a-Porta (zona APU) - Cenário Misto	48
Tabela VII-18– Evolução da quantidade de resíduos alimentares não domésticos a recolher até 2030.....	48
Tabela VII-19– Evolução da quantidade de Resíduos Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário A Moderado e Otimista com Cenário de recolha exclusivamente em via-pública.....	49
Tabela VII-20 – Evolução da quantidade de Resíduos Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário B Moderado e Otimista com Cenário de recolha de via-pública de 50% dos alojamentos APU.....	50
Tabela VII-21– Evolução do número dos alojamentos abrangidos com reciclagem na origem ...	50
Tabela VII-22–Evolução das quantidades de Biorresíduos a reciclar na origem	51
Tabela VII-23: Superfície de exploração agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia	51
Tabela VII-24– Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha	53
Tabela VII-25– Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - moderado	54
Tabela VII-26– Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - otimista	54
Tabela VII-27– Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha	54
Tabela VII-28– Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário Misto – moderado	55
Tabela VII-29– Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário Misto - otimista.....	55
Tabela VII-30– Variação da Taxa de Captura e Contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização por Cenário	56
Tabela VII-31 - Valor unitário de diferentes tipos de contentores e compostores	60
Tabela VII-32 – Valor unitário de diferentes tipos de viaturas	60
Tabela VII-33 – Valor de meios técnicos de monitorização (software e hardware)	60
Tabela VII-34 – Dados base para estimativa dos custos de combustível	61
Tabela VII-35 – Quantidade de contentores a adquirir - Cenário A.....	62
Tabela VII-36 - Quantidade de contentores e compostores a adquirir - Cenário B	62
Tabela VII-37 – Aquisição de viaturas - Cenário A.....	63
Tabela VII-38 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A- otimista	63
Tabela VII-39 – Aquisição de viaturas - Cenário B	64
Tabela VII-40 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-otimista	64
Tabela VII-41 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A-moderado	64
Tabela VII-42 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-moderado.....	65
Tabela VII-43 - Cenário A - Fluxo de investimento (2022-2030)	65
Tabela VII-44 - Cenário B - Fluxo de investimento (2022-2030).....	65
Tabela VII-45 – Gastos no Cenário A – (2022 – 2030).....	68
Tabela VII-46 – Gastos no Cenário B (2022 – 2030).....	69

Tabela VII-47 - Custos evitados (poupança)	70
Tabela VII-48 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, sem considerar a poupança	70
Tabela VII-49 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança	72
Tabela VII-50 - Efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar	73
Tabela VII-51 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR	73
Tabela VII-52- Resumo do efeito positivo da poupança e da comparticipação do POSEUR	74
Tabela VII-53 - Emissões de gases com efeito de estufa	75

I). ENQUADRAMENTO

O presente documento contém o estudo realizado pela ATTCEI para o Município de MURÇA, no âmbito do procedimento de ELABORAÇÃO DO ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS NO CONCELHO DE MURÇA - CANDIDATURA APROVADA NO ÂMBITO DO DESPACHO N.º 7262/2020, FINANCIADA PELO FUNDO AMBIENTAL.

Uma boa gestão dos biorresíduos (BR) exige que estes sejam encarados e geridos como matéria-prima, numa perspetiva de economia circular, que tem um custo e valor associado e que vai permitir a obtenção de produtos com valor de mercado, nomeadamente o biogás, a energia elétrica e o composto, desde que produzido com qualidade, a qual depende essencialmente da separação na fonte.

A gestão do fluxo de biorresíduos exige uma visão e uma perspetiva global, em todas as suas dimensões e cadeia de valor, que inclua: a separação na fonte; a valorização na origem; a recolha seletiva; o transporte; o tratamento e valorização em alta, os produtos com valor de mercado que se obtêm, mas também os efluentes líquidos (poluentes) de difícil tratamento que resultam da valorização dos biorresíduos no sistema em alta.

A 10 de dezembro de 2020 foi publicado o Decreto-Lei n.º 102-D/2020 que aprovou 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, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852.

Este novo RGGR traz novas responsabilidades e obrigações para os municípios nomeadamente no que se refere à recolha seletiva de biorresíduos, pelo que o conteúdo do presente estudo constitui uma ferramenta importante de análise e de apoio à decisão do Município para a futura gestão da recolha seletiva de biorresíduos.

O RGGR transpõe as metas relativas à preparação para a reutilização e à reciclagem de resíduos, bem como as novas obrigações relativas a assegurar a recolha seletiva de biorresíduos, dos resíduos perigosos produzidos nas habitações e dos resíduos têxteis, e ainda, as linhas gerais dos novos requisitos relativos aos regimes de responsabilidade alargada do produtor.

O regime da taxa de gestão de resíduos (TGR), enquanto instrumento determinante da modelação de comportamentos de todos os envolvidos, foi objeto de uma revisão pontual, com o aumento do montante da taxa, quanto à própria estrutura e incidência da taxa, com vista a penalizar as operações de tratamento menos nobres na hierarquia dos resíduos.

Os valores da TGR para os próximos anos definidas no RGGR são:

Ano.....	2021	2022	2023	2024	2025
Valor da Taxa de Gestão de Resíduos (€/t resíduos).....	22,00	22,00	25,00	30,00	35,00

Os municípios passam a beneficiar diretamente de parte das receitas relativas à TGR com vista à sua aplicação no apoio a investimentos no domínio dos resíduos e da economia circular. É proibida

a deposição de resíduos em aterro que tenham sido objeto de recolha seletiva para efeitos de preparação para a reutilização e reciclagem.

São estabelecidas metas para a redução da eliminação de resíduos por deposição em aterro, com enfoque na proibição, a partir de 2030, do envio para aterro de quaisquer resíduos suscetíveis de reciclagem ou valorização. São fixadas metas específicas para a redução da quantidade de resíduos urbanos depositados em aterro e são impostas obrigações de desvio de aterro de resíduos urbanos biodegradáveis.

Os biorresíduos provenientes de atividades da restauração devem ser separados na origem, sem os misturar com outros resíduos, até 31 de dezembro de 2023. As entidades responsáveis pelos sistemas municipais ou multimunicipais deverão adotar as medidas necessárias para possibilitar a separação e reciclagem na origem dos biorresíduos, através de compostagem doméstica ou comunitária e outras soluções locais de reciclagem, de acordo com a ANR (Autoridade Nacional de Resíduos), ou 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 de resíduos contida nos indiferenciados.

De acordo com o RGGR os produtores e operadores de gestão de resíduos deverão assegurar que os resíduos são recolhidos separadamente, por forma a facilitar e promover a sua gestão em observância do princípio da hierarquia dos resíduos. Até 31 de dezembro de 2023, os sistemas municipais deverão assegurar a implementação de soluções de reciclagem na origem e a recolha seletiva dos biorresíduos e o seu encaminhamento para reciclagem.

A recolha seletiva de biorresíduos não pode permitir a mistura com outros resíduos, a não ser quando os biorresíduos sejam recolhidos em conjunto com outros resíduos com propriedades de biodegradabilidade e compostabilidade semelhantes, que cumpram as normas nacionais ou europeias aplicáveis ou outras equivalentes para embalagens valorizáveis, através da compostagem e biodigestão.

No caso dos resíduos depositados em aterros geridos no âmbito dos sistemas municipais ou multimunicipais de gestão de resíduos urbanos, o valor da TGR é desagrevado, nos seguintes termos:

- a) 10 p.p., se o Município demonstrar ter separado e reciclado na origem ou recolhido seletivamente 5 % dos biorresíduos;
- b) 30 p.p., se o Município demonstrar ter separado e reciclado na origem ou recolhido seletivamente 15 % dos biorresíduos;
- c) 50 p.p., se o Município demonstrar ter separado e reciclado na origem ou recolhido seletivamente 30 % dos biorresíduos.

A partir de 1 de janeiro de 2027, só são contabilizados como reciclados os biorresíduos urbanos que entram no tratamento aeróbio ou anaeróbio se tiverem sido objeto de recolha seletiva ou de separação na fonte.

O RGGR prevê a aplicação de contraordenações ambientais, no que se refere a incumprimentos relativos aos biorresíduos, nomeadamente:

- a violação da proibição de mistura, na recolha seletiva, entre biorresíduos e outros resíduos;
- o incumprimento da obrigação de recolha seletiva de biorresíduos e encaminhamento para reciclagem pelos municípios;
- o incumprimento pelos produtores de biorresíduos provenientes de atividades de restauração.

O novo RGGR define ainda que a tarifa de resíduos urbanos deve ser assumida pelo utilizador final, nomeadamente:

- os municípios devem cobrar ao utilizador final uma tarifa pelo serviço prestado de gestão de resíduos urbanos de forma a cobrir os respetivos custos, incluindo os de tratamento dos resíduos urbanos;
- a tarifa de resíduos deve incentivar a redução da quantidade dos resíduos urbanos e a nocividade dos mesmos, bem como a separação na origem e um incremento dos resíduos recolhidos seletivamente;
- as tarifas devem ser aplicadas sobre a quantidade de resíduos recolhidos, medida em unidades de peso ou estimada pelo volume de contentorização.

No prazo de cinco anos após a entrada em vigor do presente regime, a partir de 2025, as tarifas devem deixar de ser indexadas ao consumo de água e cumprir o previsto no número anterior, salvo se disposto em sentido contrário nos planos de ação aprovados, previstos no artigo 18.º

Pelo referido, o presente estudo reveste-se de uma grande importância para a definição das políticas municipais de gestão de resíduos a curto prazo, pois avalia o potencial de produção de biorresíduos no Município, traça e avalia, comparativamente, cenários de implementação da recolha seletiva e de reciclagem na origem. Contudo, o presente estudo é só uma primeira base para o desenho de implementação futura de projetos reais de recolha seletiva ou de compostagem de biorresíduos. Cada projeto concreto, a implementar no terreno, exigirá um estudo e uma análise mais específica e detalhada que considere as particularidades geográficas e sociais de cada localidade e população concreta e as políticas de gestão de resíduos que forem definidas pelo Município.

Neste sentido o presente relatório tem um carácter preliminar e prevê a discussão pública para que possa acolher na sua versão final os contributos para a sua melhoria e enriquecimento, por forma a constituir uma ferramenta útil para a definição de uma estratégia e política do Município para a gestão dos biorresíduos e dos resíduos urbanos na sua generalidade.

II). METODOLOGIA E CONTEÚDO DO ESTUDO

O presente estudo segue a estrutura e a metodologia definidas pelo Fundo Ambiental, respetivamente, no Despacho n.º 7262/2020, de 17 de julho 2020 e no documento da metodologia disponibilizada no Portal do Fundo Ambiental. Esta metodologia obriga à criação e análise de cenários.

Um cenário é estabelecido por um conjunto de pressupostos, suposições/hipóteses que são incertos e que contêm um conjunto de variáveis que não são possíveis determinar com precisão no momento.

É impossível prever o futuro ao pormenor e com detalhe, pelo que o presente estudo reveste-se de um caráter geral com base em cenários e seus pressupostos e variáveis.

São, aqui, definidos 2 cenários com pressupostos e variáveis diferentes, os quais são hipóteses que se poderão ou não concretizar. Assim, faz-se notar que os referidos cenários e os resultados obtidos no estudo, que se apresentam, serão certamente um instrumento importante para se traçar a estratégia a seguir, mas em nada comprometem o Município com qualquer estratégia e soluções futuras a adotar para a gestão dos biorresíduos, as quais devem ser avaliadas de uma forma integrada com a gestão dos restantes resíduos urbanos.

Os dois cenários definidos no estudo apresentam pressupostos e opções diametralmente opostos e extremos que definem soluções de fronteira. Desta forma qualquer outro cenário possível, que venha a tornar-se realidade, situar-se-á naturalmente entre estas fronteiras (extremos).

O Cenário A apresenta uma opção que simplesmente mantém o mesmo tipo de estrutura e de gestão da recolha atual e duplica os meios que existem agora para efetivar a recolha seletiva dos biorresíduos, acrescentando a recolha porta a porta na restauração e similares a que a legislação em vigor obriga a curto prazo.

O Cenário B agrega e conjuga um conjunto de soluções de forma integrada e adequada a cada tipologia de área e de edificação, para encontrar a melhor solução de desvio de aterro e valorização dos biorresíduos, entre as soluções conhecidas e descritas neste estudo, nomeadamente a recolha porta a porta (PaP) a recolha de via pública (VP), a compostagem doméstica e a compostagem comunitária.

De acordo com o referido despacho, o presente relatório apresenta:

- ✓ Uma breve caracterização da área geográfica e do Município, no ponto 4.
- ✓ A caracterização da produção e da Gestão de Resíduos do Município, no ponto 5.
- ✓ Uma avaliação global e geral de soluções alternativas de recolha de biorresíduos, no ponto 6.
- ✓ Uma análise detalhada da solução proposta, com base na estimativa do potencial de produção de resíduos em cada freguesia, incluindo uma avaliação de viabilidade económica - financeira recorrendo ao simulador Excel disponibilizado pelo Fundo Ambiental, que permitiu traçar e

avaliar cenários diferentes para a implementação da recolha seletiva de biorresíduos, no ponto 7.

- ✓ A descrição da Governança da Gestão de Resíduos e das entidades envolvidas, no ponto 8.
- ✓ A descrição das medidas de articulação com o Município e com o Sistema em Alta para a realização do estudo, no ponto 9.

Apresenta-se também, em acréscimo ao exigido pelo Fundo Ambiental, no anexo I do presente relatório uma avaliação das tecnologias disponíveis para tratamento dos efluentes líquidos, a quantidade destes que se prevê seja produzida em resultado do tratamento dos biorresíduos do Município, bem como a previsão dos custos associados.

O presente relatório, na sua versão preliminar, contém toda a informação e resultados do estudo realizado, cujo conteúdo será submetido a discussão pública, após a qual será elaborado o relatório final que incluirá a ponderação dos contributos recebidos durante a consulta pública.

III). FICHA DE CARATERIZAÇÃO DE BIORRESÍDUOS — MUNICÍPIO DE MURÇA

Na tabela III-1 apresenta-se a composição física média dos resíduos, em 2019, em toda a área abrangida pelo sistema em alta, facultada pela “RESINORTE”, sendo esta a composição usada para efeitos do presente estudo.

Tabela III-1: Composição física dos Biorresíduos

PESO POR COMPONENTE (%)	2019
BIO-RESÍDUOS	49,39%
Resíduos alimentares (restos de cozinha)	38,50%
Resíduos de jardim	10,88%
Outros resíduos putrescíveis	0,00%

IV). CARATERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA

4.1 — CARATERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DO SERVIÇO DE GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS

4.1.1 Caraterização Geográfica

O Concelho de Murça situa-se no Distrito de Vila Real, Região Norte e sub-região do Douro, com cerca de 2.100 habitantes. É sede de um Concelho com 189,37 km² de área e 5.952 habitantes (2011), subdividido em 7 freguesias: Candedo; Fiolhoso; Jou; Murça; União das freguesias de Carva e Vilares; União das freguesias de Noura e Palheiros; Valongo de Milhais.

O Concelho é limitado a norte por Valpaços, a leste por Mirandela, a sueste por Carrazeda de Ansiães, a sudoeste por Alijó e a Noroeste por Vila Pouca de Aguiar. Pela sua interessante diversidade climática, costuma-se dividir-se em três zonas: Terra Fria, Terra Quente e Terra de Montanha.

As freguesias de Murça e Candedo e a parte da freguesia de Noura e Palheiros pertencem à Região Demarcada do Douro.

O tipo de povoamento rural do concelho é concentrado. As casas estão juntas e as povoações afastadas. O povoamento urbano da vila é misto. Formado por um núcleo central em que o povoamento é concentrado e rodeado por um conjunto de bairros com povoamento disperso.

(fonte: <https://www.cm-murca.pt/visitar/concelho/terra-de-historia/populacao>)

Na figura IV-1 apresenta-se o mapa do Município e das suas freguesias.

Figura IV-1 - Mapa do Município de Murça e das suas freguesias



4.1.2 Caraterização do serviço de gestão de resíduos urbanos

A recolha dos resíduos indiferenciados é assegurada por empresa contratada.

Na tabela IV-1 apresenta-se a produção total de resíduos no Concelho em 2019, que foi de 2.280 toneladas, e a quantidade de RU tratado no Sistema em Alta.

Tabela IV-1 - Destino e tratamento dos resíduos no Sistema em Alta

Destino	Sistema Alta	Município
	(ton/ano)	
RU indiferenciado depositado em aterro	182 739,28	2 144,00
RU indiferenciado tratado em TMB	157 397,60	
Monos depositados em aterro (não incluídos nos indiferenciados)		
Recicláveis embalagens	52 667,99	136,00
Verdes para aterro		
Verdes para compostagem	1 095,64	
Biorresíduos diretos para Biodigestor		
Biorresíduos diretos para compostagem		
Total de RU Tratados	393 900,51	2 280,00

Verifica-se que a quantidade atual de biorresíduos recolhidos seletivamente não é valorizada.

Na tabela IV-2 apresentam-se os equipamentos do Município utilizados para a recolha de resíduos.

Tabela IV-2 - Equipamentos do Município utilizados para a recolha de resíduos.

Equipamentos dedicados à recolha de RSU indiferenciado	Quantidade
Contentores 120 litros	72
Contentores de 1000 -1100 litros	5
Outro tipo de contentores (800 litros)	410

4.2 — CARATERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA

4.2.1 - População Residente

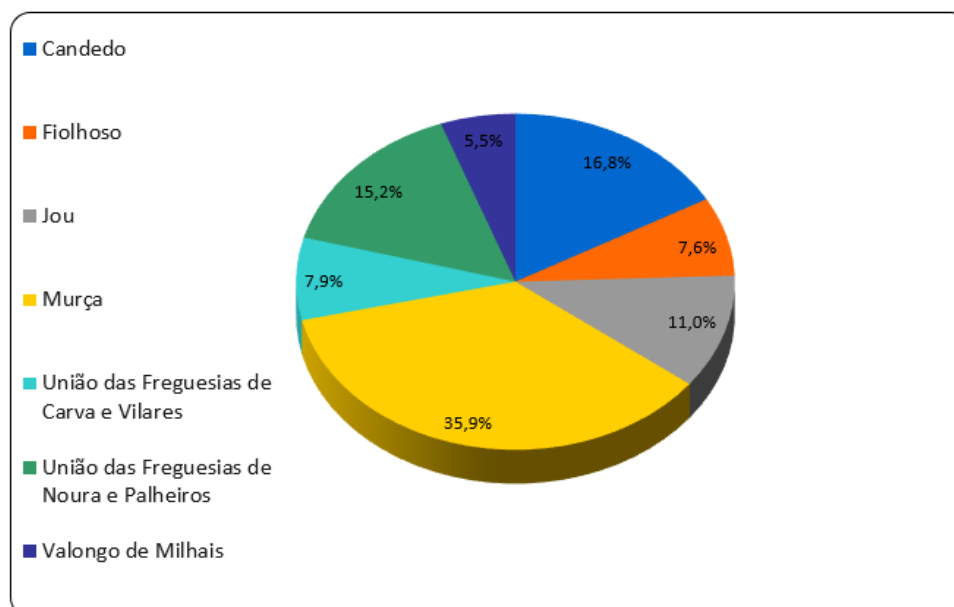
De acordo com a classificação do INE, existem Áreas Predominantemente Urbanas (APU), Áreas Predominantemente Rurais (APR) e Áreas Mediamente Urbanas (AMU). O Concelho tem uma população residente de 5.952 habitantes, dos quais 35,9% residem em APU e 64,1% residem em APR, conforme se pode verificar na tabela IV-3 e figura IV-2:

Tabela IV-3 - População residente e classificação das freguesias urbanas, rurais e mediantemente urbana

Freguesias do Município	Habitantes	% Habitantes	Habitantes		
			APU	AMU	APR
Candedo	1 002	16,8%			1 002
Fiolhoso	452	7,6%			452
Jou	654	11,0%			654
Murça	2 136	35,9%	2 136		
União das Freguesias de Carva e Vilares	472	7,9%			472
União das Freguesias de Noura e Palheiros	907	15,2%			907
Valongo de Milhais	329	5,5%			329
Total	5 952	100%	2 136	0	3 816
Dados INE 2014			35,9%	0,0%	64,1%

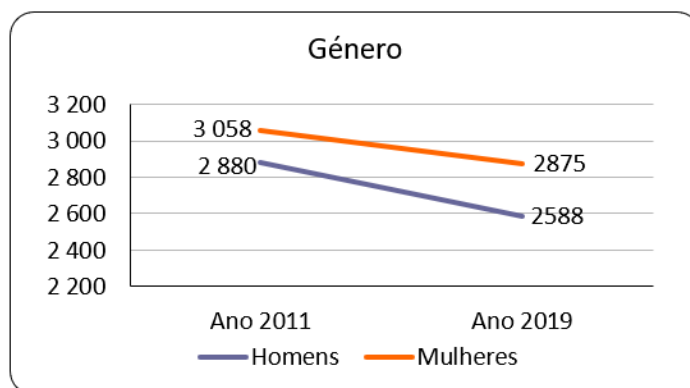
Na figura IV-2 apresenta-se a percentagem de habitantes por freguesia.

Figura IV-2 - Percentagem de habitantes por freguesia



A figura IV-3 apresenta o gráfico dos dados obtidos que relacionam o género. Neste gráfico nota-se que entre 2011 e 2019 existe uma tendência de decrescimento na população. Esta tendência observa-se nos dois géneros, homens e mulheres, sendo que a população das mulheres é sempre superior à dos homens.

Figura IV-3 - Número de habitantes por Género



Quando observamos os grupos etários da população residente no Concelho, verificamos que o maior grupo etário se situa entre os 35 anos e os 64 anos, como se pode verificar na tabela IV-4.

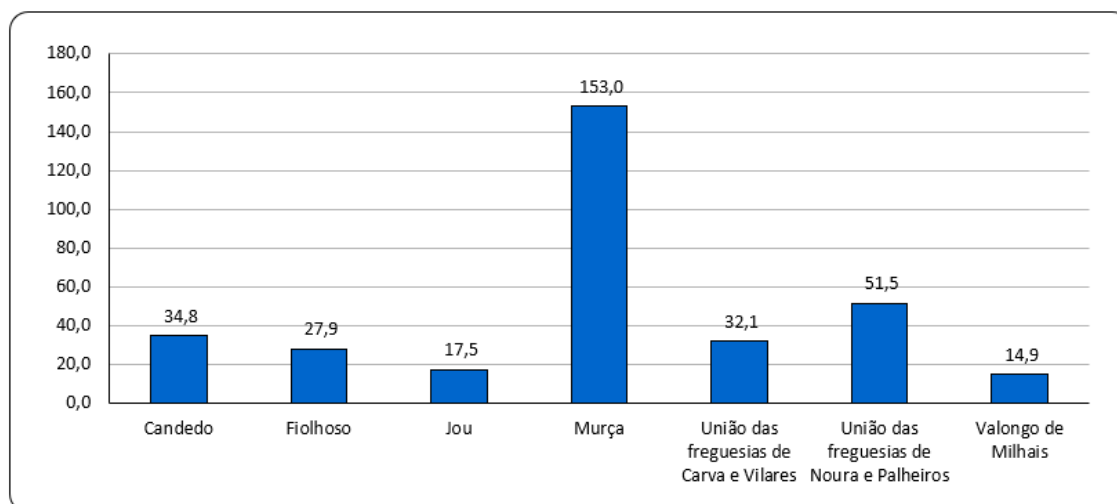
Tabela IV-4 - Número de habitantes por grupos etários

Período	Homens				Mulheres				Total
	0 - 14	15 - 34	35 - 64	>65	0 - 14	15 - 34	35 - 64	>65	
Ano 2011	390	631	1172	687	367	600	1177	914	5938
	6,6%	10,6%	19,7%	11,6%	6,2%	10,1%	19,8%	15,4%	100,0%
Ano 2019	249	576	1073	690	277	567	1064	967	5463
	4,6%	10,5%	19,6%	12,6%	5,1%	10,4%	19,5%	17,7%	100,0%

4.2.2 - Densidade Populacional

De acordo com a figura IV-4, a densidade populacional média é de 47,4 habitantes/Km², onde se destaca a Freguesia de Murça com 153 habitantes/Km².

Figura IV-4 - Densidade Populacional



4.2.3 – Tipologia de edifícios por freguesia

Apresenta-se na tabela IV-5 o número de edifícios por freguesia, ordenados segundo o número de pisos. Verifica-se que a maioria dos edifícios é de 2 pisos, que representa 55,3% dos edifícios do Concelho.

Esta análise por freguesia é importante para futuras considerações e decisões sobre a solução de recolha de biorresíduos.

Tabela IV-5 - Número de edifícios por freguesia, segundo o número de pisos

Município	Total	1 piso	%	2 pisos	%	3 pisos	%	4 pisos	%	5 pisos	%	6 pisos	%	7 ou mais pisos	%
	3985	1244	31,22	2203	55,28	500	12,55	34	0,85	4	0,10	0	0,00	0	0,00
Candedo	745	117	15,70	420	56,38	194	26,04	14	1,88	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Fiolhoso	468	72	15,38	358	76,50	36	7,69	2	0,43	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Jou	470	175	37,23	281	59,79	14	2,98	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Murça	1005	336	33,43	484	48,16	168	16,72	15	1,49	2	0,20	0	0,00	0	0,00
União das freguesias de Carva e Vilares	427	188	44,03	195	45,67	43	10,07	1	0,23	0	0,00	0	0,00	0	0,00
União das freguesias de Noura e Palheiros	598	89	14,88	460	76,92	45	7,53	2	0,33	2	0,33	0	0,00	0	0,00
Valongo de Milhais	272	267	98,16	5	1,84	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

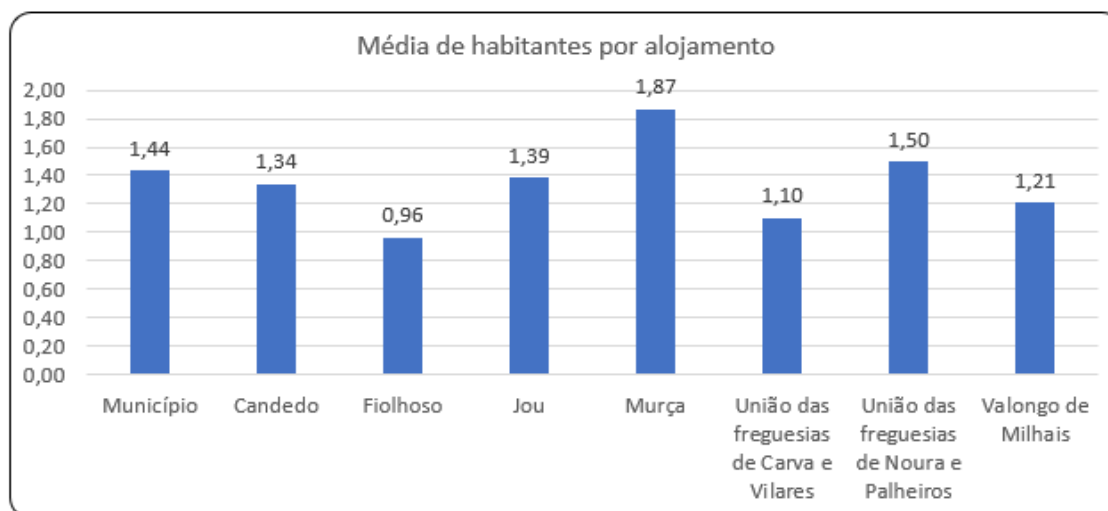
4.2.4 - Dimensão média familiar por alojamento – habitantes por alojamento

A tabela IV-6 e figura IV-5 apresentam a dimensão média familiar por alojamento ocupado e habitantes por alojamento. Verifica-se, a nível do Concelho, uma média de 1,44 hab/aloj. A maior média familiar observa-se na Freguesia de Murça com o valor de 1,87 hab/aloj.

Tabela IV-6- Média de habitantes por alojamento

Município	Habitantes*	Alojamentos**	Habitantes por alojamento
	5952	4141	1,44
Candedo	1002	749	1,34
Fiolhoso	452	469	0,96
Jou	654	472	1,39
Murça	2136	1145	1,87
União das freguesias de Carva e Vilares	472	429	1,10
União das freguesias de Noura e Palheiros	907	605	1,50
Valongo de Milhais	329	272	1,21

Figura IV-5 - Média de habitantes por alojamento

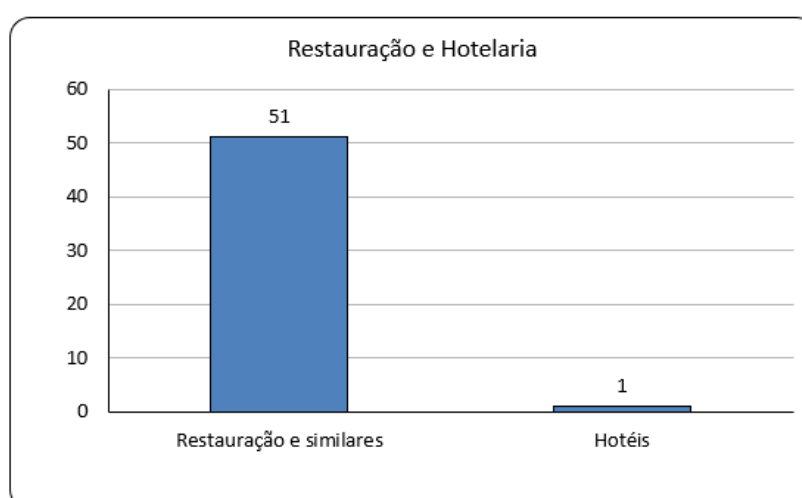


4.2.5 – Grandes produtores de Biorresíduos

No âmbito do presente estudo entende-se por Grandes produtores os não domésticos, nomeadamente, restauração, hotelaria e similares, cantinas e outros, independentemente das quantidades diárias produzidas.

As atividades de restauração e de hotelaria produzem grande quantidade de biorresíduos, pelo que devem ser consideradas na estimativa do potencial de produção deste tipo de resíduos. Assim, apresenta-se na figura IV-6 o número de restaurantes e hotéis existentes no Concelho, obtidos através de consulta ao site do INE, com dados referentes ao ano de 2018.

Figura IV-6- Restauração e Hotelaria



(fonte INE 2018: <http://www.ine.com/>)

V). CARATERIZAÇÃO ATUAL DA PRODUÇÃO E GESTÃO DOS BIORRESÍDUOS NA ÁREA GEOGRÁFICA

5.1 — BIORRESÍDUOS PRODUZIDOS

Considerando a composição física dos resíduos anteriormente referida na tabela III-1 e a quantidade de RU indiferenciado recolhido, apresenta-se na tabela V-1 o potencial de produção de biorresíduos no Concelho.

Tabela V-1 - Biorresíduos produzidos

Produzidos	Ton/ Ano	
RU Indiferenciados	100%	2 144,00
Total Biorresíduos	49,39%	1 058,92
Biorresíduos alimentares	38,50%	825,44
Biorresíduos Verdes	10,88%	233,27

Desta forma o valor dos biorresíduos alimentares produzidos em 2019 foi de 825,44 toneladas.

O quantitativo dos biorresíduos verdes produzidos em 2019 foi de 233,27 toneladas incluídas nos Resíduos Urbanos (RU)

5.2 — BIORRESÍDUOS RECOLHIDOS SELETIVAMENTE E PROJETOS DE RECOLHA SELETIVA DE BIORRESÍDUOS

Até 2020, não existe registo de recolha seletiva de resíduos alimentares pelo Município.

5.3 — BIORRESÍDUOS DESVIADOS PARA COMPOSTAGEM COMUNITÁRIA E/OU DOMÉSTICA E PROJETOS EXISTENTES

Até 2020, não existe registo de reciclagem na origem.

5.4 — CAPACIDADE INSTALADA DE TRATAMENTO DE BIORRESÍDUOS EM ALTA

Atualmente o Sistema em alta tem uma capacidade instalada de biodigestão para tratamento de 31 146 ton/ano.

Na tabela V-2 apresenta-se os dados e resultados de tratamento de biorresíduos no Sistema em Alta, em 2020.

Tabela V-2 – Dados do Sistema em Alta sobre tratamento de biorresíduos

Anexo III do Despacho n.º 7262/2020									
Parâmetros do Sistema de Gestão de Resíduos em Alta									
Nome da Entidade Gestora em Alta			RESINORTE	Número de infraestruturas do sistema para onde são destinados os biorresíduos do Município					1
Nome da Infraestrutura	Capacidade Instalada (t/ano)	Capacidade a Instalar até 2027 (t/ano)	Tipo de biorresíduos (alimentares/verdes)	Produto Final da Valorização dos Biorresíduos em 2020					Tipo de Tecnologia de tratamento dos lixiviados
				Composto (t/ano)	Digirido (ton/ano)	Biogás (m3/ano)	Energia Eléctrica (kWh/ano)	Lixiviado (m3/ano)	
TMB de Riba de Ave	31 146,0	sem previsão	Alimentares	—	—	—	—	—	Tratamento ETAR Municipal

5.5 — UTILIZAÇÃO DE BIORRESÍDUOS TRATADOS

Em 2019 existiu mercado para o composto produzido, nomeadamente utilizado em vinhas, ao valor de 12€/ton de composto vendido e em jardins Municipais.

VI). SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS

Neste ponto identifica-se e caracteriza-se de forma global e geral as diferentes opções técnicas de gestão conhecidas para o desvio dos biorresíduos de aterro.

Este ponto tem o objetivo de munir o Município com uma caracterização geral e análise das diferentes soluções para que no futuro possua uma base de escolha das diferentes opções possíveis de MURÇA.

Assim, o conteúdo deste capítulo, tal como todo o estudo, é apenas uma base de apoio para futuro, sem comprometer o Município com nenhuma das opções identificadas em concreto.

6.1 — ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS

O apoio à tomada de decisão do Município, sobre as estratégias e a escolha das melhores soluções e sistemas de recolha de biorresíduos (BR), requer uma análise comparativa que integre a tipologia de biorresíduos (resíduos alimentares e resíduos verdes) e seus produtores (tais como domésticos e não domésticos, os do setor Horeca e de outros setores), as características das diferentes soluções e sistemas de recolha seletiva desses biorresíduos, tais como a Reciclagem na Origem (compostagem doméstica e compostagem comunitária) e a Recolha Seletiva de Proximidade na Via-Pública (VP) ou Porta-a-Porta (PaP).

Esta análise comparativa, de sistemas de recolha de biorresíduos, integra também as vantagens e desvantagens associadas a cada sistema (solução de recolha ou de reciclagem na origem), bem como a sua adequação face a diferentes aspetos como a estrutura geográfica, sociodemográfica e de atividades económicas, das áreas (urbana ou rural) onde se pretendem implementar os mesmos, e ainda a dimensão dos produtores (grandes ou pequenos) localizados nessas áreas.

As opções de reciclagem na origem, compostagem doméstica e/ou comunitária, além de constituírem por si só soluções específicas, que poderão ser predominantes em zonas rurais, mas também podem ser aplicadas em zonas urbanas onde exista um edificado de alojamento essencialmente em moradias, podem ser conjugadas como complementares dos sistemas de - **Via Pública** (VP) e **Porta-a-Porta** (PaP) em zonas urbanas. De entre vários fatores que consolidam a adoção de comportamentos conducentes à reciclagem na origem, compostagem doméstica e/ou comunitária, a informação à população e a formação, são fundamentais para o sucesso das operações.

Uma componente essencial para acompanhar todo o processo de implementação de sistemas de recolha seletiva de biorresíduos é a formação de todos os agentes e intervenientes nos sistemas. Esta formação deverá ser desenvolvida “no terreno”, de forma prática e acessível, junto aos produtores e em diferentes fases como a preparação e arranque dos sistemas, bem como ao longo dos anos subsequentes, nas fases de acompanhamento, monitorização e processos de caracterização destes biorresíduos, os quais deverão também ser acompanhados de processos de melhoria contínua, de *feedback* e de reforço positivo, para os seus produtores

Nas três tabelas abaixo, desenvolvem-se análises comparativas de sistemas de recolha de biorresíduos, onde se encontram representadas, de forma integrada, as diferentes características e interações, que foram descritas e referidas em parágrafos anteriores.

Nas tabelas seguintes, os sistemas de proximidade, Via Pública (VP), entendam-se como quaisquer sistemas de recolha que promovam a deposição de biorresíduos em contentores públicos ou outros pontos de deposição pública, e os Porta-a-Porta (PaP), como quaisquer sistemas de recolha que promovam a deposição de biorresíduos em contentores particulares (individuais ou coletivos)

6.1.1 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos

Tabela VI-1 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos

SISTEMAS	MEIOS de RECOLHA logística associada	PRODUTORES Exemplos	VANTAGENS	DESVANTAGENS	
Resíduos Alimentares Domésticos					
RECICLAGEM NA ORIGEM	COMPOSTAGEM DOMÉSTICA	Compostores "individuais" de dimensões mais reduzidas, e localizados nas instalações do produtor (família, habitação). Requer a utilização complementar de um pequeno balde para utilização direta (ou forrado) na habitação, junto aos locais de produção destes BR e/ou junto às cozinhas, o qual servirá como ecoponto da casa. A distribuição de compostores deve ser personalizada e garantida a quem se comprometa com esta solução.	Produtores de BR que habitem em moradias, vivendas ou outras com espaço para localização e gestão do dia a dia do compostor. Existem também experiências de utilização destes compostores em "varandas" de habitações, em prédios.	Trata-se de sistemas de gestão de resíduos que integram o conceito de Bioeconomia circular, de ciclo curto. O composto produzido neste sistema tem normalmente baixos níveis de contaminação. Gestão e periodicidade de remoção do composto, personalizada e adequada às necessidades dos seus produtores, podendo ser utilizada como fertilizante em jardins, canteiros, vasos junto aos locais de produção. Em termos ambientais os impactos são os mais positivos de todas as soluções. Com este sistema, os custos financeiros, para o Município, serão mínimos.	Possibilidade de ocorrência de odores, insetos e outro tipo de fauna, com as quais algumas pessoas podem "ter dificuldade em lidar", e que requer espaços exteriores associados às habitações. Para os utilizadores do compostor, há a necessidade de transmitir algumas competências, como sejam cuidados e boas práticas na gestão destes BR e utilização do compostor, para que se possam obter resultados práticos para a obtenção de um composto com um bom nível de maturação, sem cheiros e produzido em tempo razoável (não demasiado longo). Para o produtor de BR e utilizador do compostor, acresce algum trabalho associado à retirada do composto para utilização do mesmo em espaços verdes próprios. (1)
	COMPOSTAGEM COMUNITÁRIA	Compostores coletivos (por ex. para 5 a 10 famílias), localizados em zonas coletivas, públicas ou privadas como, em logradouros ou espaços verdes, com uma utilização comunitária, cujas regras de utilização deverão ser previamente estabelecidas (regulamentadas) em conjunto com todos os utilizadores e com acesso controlado a esse equipamento coletivo. Tal como na compostagem doméstica, requer para cada habitação, e interveniente da comunidade, a utilização na habitação, de um pequeno balde junto aos locais de produção destes BR. A atribuição de compostores deve ser garantida, e personalizada, ao grupo ou comunidade que se comprometa com esta solução. Compostores coletivos e localizados na VP junto aos Ecopontos ou locais públicos, com uma utilização comunitária de quem se desloque aquele local, mas com a logística fora da alçada dos seus utilizadores. Poderá ser um equipamento, com ou sem corresponsabilização direta, de quem o usa, conforme o acesso é ou não controlado.	Produtores de BR que habitem em prédios e/ou moradias, vivendas ou outras, que não tenham espaço próprio ou que não tenham disponibilidade para uma "compostagem doméstica" e toda a logística associada. Produtores de BR que habitem em prédios ou moradias, que careçam de espaço próprio e disponibilidade para uma "compostagem doméstica" e toda a logística associada.	Trata-se de sistemas de gestão de resíduos que integram o conceito de Bioeconomia Circular, de ciclo curto. O composto produzido neste sistema tem normalmente baixos níveis de contaminação. Gestão e periodicidade de remoção personalizada com participação e intervenção direta dos produtores que compõe a "comunidade de utilizadores desse compostor". Utilização como fertilizante junto aos locais de produção, em jardins, vasos ou canteiros. Tal como no sistema anterior, em termos ambientais os impactos são dos mais positivos de todas as soluções. E os custos financeiros, para o Município, são mínimos. O composto produzido neste sistema tem normalmente baixos níveis de contaminação, desde que seja controlado o acesso. Para os utilizadores este sistema será mais cómodo e menos exigente (relativamente ao envolvimento individual e coletivo) do que o sistema anterior, pois não estão envolvidos na logística, a qual será assumida pelo Município ou Freguesia. Poderá eventualmente abranger soluções para um maior número de produtores de BR.	Gestão e periodicidade de remoção, ainda que personalizada, dependente de regras de usos comunitários e outras, o que requererá um consenso entre os vários produtores que utilizem esse compostor comunitário e que contribuam para a produção desse composto. As Soluções de Compostagem Comunitária em locais coletivos, requerem um trabalho prévio e transversal de preparação dos futuros utilizadores, pela sensibilização/formação intensa, para criar um grande envolvimento e forte espírito colaborativo entre os seus utilizadores. Constituirá ainda uma solução com maiores necessidades de regulamentação prévia, para quem vai usar o equipamento, o apoio à sua gestão e utilização, com eventual necessidade de outros possíveis intervenientes diretos, como as juntas de freguesia. Desresponsabiliza mais os utilizadores, em relação às outras soluções de reciclagem na origem. Tem um processo de gestão mais complexo, com necessidades de envolvimento de terceiros. A utilização do composto terá que ter uma logística própria, dedicada. Em termos ambientais, embora com um impacto positivo, será menos favorável que as soluções anteriores, dada a logística necessária. Este sistema, dentro da reciclagem na origem, será o que tem custos financeiros proporcionalmente mais elevados.

RECOLHA SELETIVA DE PROXIMIDADE	VIA-PÚBLICA	Contentores específicos para a recolha seletiva BR, de acesso a toda a população envolvente, localizados na VP, em zona junto aos contentores de resíduos indiferenciados. Requer a utilização complementar de um pequeno balde para utilização direta (ou forrado) na habitação, junto aos locais de produção destes BR e/ou junto às cozinhas, o qual servirá como ecoponto da casa. Com ou sem controlo e monitorização da deposição individual.	Todos os tipos de produtores de BR que habitem em residências como prédios ou moradias.	Necessidade de envolvimento de um número mínimo de contentores, de viaturas e de recursos humanos. Os custos financeiros para o Município, embora mais elevados do que na reciclagem na origem, são menores do que no sistema PaP. Em termos ambientais os impactos são menos positivos do que a reciclagem na origem, mas eventualmente mais positivos do que o PaP, considerando, para este sistema, a necessidade de um menor número de recolhas (rotas e transportes). Quanto aos custos financeiros para o Município, serão maiores do que a reciclagem na origem, mas menores do que na PaP.	Probabilidade de elevada contaminação do BR. Equacionar o acesso condicionado aos contentores de BR poderá contribuir para a minimização da sua contaminação. A deposição é feita a granel ou com recurso a saco de plástico bem fechado? Em termos ambientais os impactos serão menos positivos do que nas soluções de reciclagem na origem. Custos de logística, monitorização e controlo mais elevados do que nas soluções anteriores. Impacte visual. Risco de derrames na VP. Risco de ocorrência de maus cheiros. Impacte em comportamentos futuros.
	PORTA-A-PORTA	Com utilização individual de: - sacos específicos entregues a cada produtor/habitação/fogo; - pequenos baldes específicos para os BR; Contentor coletivo colocado por prédio e/ou moradia, para receber os sacos individuais, bem fechados, de cada habitação. Nos prédios, o contentor poderá ser colocado à entrada, nas zonas comuns dos mesmos, e deve receber os sacos em dias previamente marcados e em sintonia com a logística de recolha e transporte. Dias marcados para a colocação (dos sacos e/ou despejo dos pequenos baldes) no contentor, e de remoção/recolha do contentor na VP.	Produtores de BR que habitem em prédios e moradias, onde existam condições para colocar um ou mais contentores.	As grandes vantagens deste sistema passam pela responsabilização dos produtores, com objetivo de redução dos níveis de contaminação, e a probabilidade de uma maior adesão à recolha seletiva de BR, uma vez que o sistema de recolha "se aproxima" do produtor. Nesse sentido comparando com a VP, o PaP terá um impacto ambiental mais positivo no que se refere aos níveis de contaminação e de qualidade dos BR. Quanto à avaliação mais abrangente dos impactos (ambientais e financeiros) deste sistema, a mesma deverá ser balanceada entre a qualidade do BR e o nível de adesão dos seus produtores, face ao incremento da logística (meios) e dos transportes capilares que este tipo de recolha acarreta. Mas à priori os impactos ambientais serão menos positivos do que a reciclagem na origem e, nalguns aspetos, do que a VP. Quanto aos custos financeiros para o Município, eles serão superiores quer aos da reciclagem na origem, quer ao VP.	Soluções que requerem: - mais sensibilização e formação dos produtores; - maior disciplina e sensibilidade dos produtores no armazenamento temporário dos BR nas habitações, principalmente quando essas tenham dimensões mais reduzidas; - recolhas mais frequentes ou tempos de armazenamento mais longos destes BR, nas habitações com os inconvenientes associados (incremento dos níveis de decomposição, cheiros e insetos); - elevado número de pontos de recolha, de contentores, de recolhas e de meios técnicos e humanos. Quanto à logística e meios envolvidos, são sistemas com custos financeiros e ambientais (transportes, consumos, emissões), superiores a qualquer um dos anteriores. Numa avaliação global será de ter em consideração esse facto com a estrutura de alojamentos de cada zona conjuntamente ainda com o potencial de recolha (qualitativo e quantitativo) de BR.

- (1) Os sistemas de **COMPOSTAGEM** doméstica ou comunitária integram os biorresíduos produzidos pelo detentor/gestor de cada Compostor, que poderia levar a pensar que de uma forma simplista e com boas práticas na separação (que é feita pelo próprio que procede à "gestão do sistema de tratamento") poderiam ter como resultado limite uma taxa de captura da totalidade dos biorresíduos desse alojamento. Mas, de facto, em termos técnicos e de acordo com as boas práticas de gestão e de manutenção de um Compostor, para que se atinjam níveis de maturação desejáveis e um composto em "boas condições" para servir como fertilizante, os biorresíduos que lá se devem colocar abrangem os restos de alimentos como legumes, frutas, cascas de ovos, borras, chás, etc., mas não os restos de alimentos cozinhados (com gorduras e restos de orgânicos de origem animal (espinhas e restos de peixe ou carne, massas, etc.)), embora estes componentes dos biorresíduos em alojamentos onde não existam grandes níveis de desperdício, não sejam muito significativos comparativamente com o que pode ser compostado. O que significa que, de todos os biorresíduos tipicamente produzidos num alojamento, ficam de fora destes sistemas de Reciclagem na Origem, os restos de alimentos cozinhados e restos de orgânicos de origem animal, que serão uma componente mais reduzida e que, nas zonas rurais, são resíduos alimentares muitas vezes encaminhados para a alimentação de animais.

A compostagem doméstica deve ser promovida, mas tendo em conta que há situações que podem colocar o processo em risco, ou seja, o Município não deverá recomendar que os resíduos a colocar incluam restos de alimentos cozinhados (com algumas exceções, como cascas de ovo cozido), bem como restos de peixe ou carne crus e restos de laticínios. De facto, apesar de ser possível fazer-se

a compostagem doméstica deste tipo de resíduos alimentares, tal ocasiona maus cheiros, atração de moscas e outros animais indesejáveis, como ratos e ratazanas, podendo conduzir facilmente a uma desmotivação da população para esta solução.

6.1.2 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos

Tabela VI-2 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos

SISTEMAS	MEIOS de RECOLHA logística associada	PRODUTORES Exemplos	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Resíduos Alimentares NÃO DOMÉSTICOS				
RECOLHA SELETIVA DE PROXIMIDADE PaP (e VP pontualmente)	Contentores individuais para BR, controlados pelo produtor, e de dimensão adequada ao seu perfil de produção de BR. Estes contentores podem ser colocados no interior ou no exterior do estabelecimento (PaP). Caso exista uma zona que congregue a localização de vários Produtores de BR Alimentares, que se enquadrem no setor Horeca ou outro, poderá ser equacionada a utilização de um contentor de maiores dimensões, colocado na instalação ou num espaço exterior (VP), centralizado e de acesso condicionado, para receber os vários estabelecimentos.	Setor Horeca (1) e Outros Setores não Horeca (2)	Periodicidade de remoção/recolha curta, mas com quantitativos de BR significativos e com qualidade (baixa contaminação). Com o acesso condicionado aos contentores e a possibilidade de formação e monitorização dos produtores, a probabilidade de contaminação do BR será mais reduzida. Em termos ambientais os impactos deste sistema serão positivos. Os custos financeiros para o Município são proporcionalmente mais reduzidos do que nos domésticos, porque as quantidades por ponto de recolha são superiores.	Necessidade de frequência elevada de recolha e de envolvimento de um número significativo de viaturas e de recursos humanos. Custos de logística, monitorização e controlo mais elevados que nos Domésticos (de menores dimensões, essencialmente VP), mas que podem ter impactos financeiros minimizados pelo facto de serem recolhidos quantitativos de BR muito significativos e com qualidade. Sistemas que requerem formação e monitorização.
Resíduos Alimentares NÃO DOMÉSTICOS				
RECICLAGEM NA ORIGEM COMPOSTAGEM	Compostores "individuais", mas de média a grande dimensão (semelhantes ao da compostagem comunitária) e normalmente colocados em áreas privadas, localizados nas instalações do produtor normalmente em zonas ou terrenos circundantes, pequenas hortas ou jardim comunitário com compostor. Requer complementarmente a utilização de pequenos baldes para utilização direta (ou forrado) nas instalações, junto aos locais de produção destes BR. A atribuição de compostores deve ser garantida e personalizada, ao estabelecimento que se comprometa com a solução e as boas práticas que a mesma envolve.	Em instituições como Escolas, Lares, Unidades Hoteleiras com espaço exterior (campo) compatível e, com um foco de oferta de serviço aos seus clientes que integre práticas sustentáveis e de bioeconomia circular.	Tratam-se de sistemas de gestão de resíduos que integram o conceito de Bioeconomia circular, de ciclo curto, originando um composto de qualidade, com baixos níveis contaminantes e disponível para utilização junto ao local de produção como fertilizante em terrenos (agrícolas, florestais ou jardins) canteiros ou vasos. Gestão e periodicidade de remoção do composto, personalizada e adequada às necessidades dos seus produtores. Em termos ambientais os impactos da reciclagem na origem são dos mais positivos de todos os sistemas. Os custos financeiros, para o Município são mínimos, numa solução que envolva este sistema.	Para os utilizadores do compostor há a necessidade de reforço de algumas competências, de cuidados acrescidos e boas práticas na gestão destes BR e utilização do compostor, para obterem resultados práticos para a produção de um composto com um bom nível de maturação, sem cheiros, e obtido em tempo razoável (não demasiado longo).

(1) Sector Horeca - Hotéis, restaurantes e cafés, localizados em espaços individualizados ou integrados em grandes superfícies comerciais.

(2) Outros Sectores não Horeca - Estabelecimentos (públicos ou privados) não Horeca, onde se servem refeições em quantidades significativas, tais como: Cantinas; Refeitórios; Copas; Escolas; Empresas; Quartéis (bombeiros, militares, forças de segurança, etc.); Prisões; Hospitais, Lares e/ou outras instalações de apoio e de solidariedade social de acolhimento de seniores e de crianças ou jovens; creches e infantários. Para além destes são de considerar ainda: Mercados, Frutarias, Mercarias e outros locais (públicos e privados) de venda de produtos alimentares biodegradáveis.

Relativamente à recolha de biorresíduos é do conhecimento dos autores do estudo que em alguns municípios portugueses está em desenvolvimento a implementação de Recolha de Proximidade de biorresíduos, Sem Meios Dedicados para Recolha Seletiva. Este tipo de recolha tem uma única componente de recolha diferenciada, que é a separação dos mesmos nas habitações, em sacos de cor específica, mas que são depois colocados nos mesmos contentores de Resíduos Indiferenciados (RI), na VP, e transportados conjuntamente com esses RI. Tal solução, como se explicita seguidamente não cumpre com o estipulado na legislação em vigor.

Assim, esse sistema de “Recolha de Proximidade de biorresíduos, Sem Meios Dedicados para Recolha Seletiva”, não foi considerado para integrar na análise dos quadros, (anterior e seguintes), pelos motivos expressos no parágrafo anterior e também por questões técnicas e legais, à luz do quadro legal em vigor, nomeadamente:

- i) dos requisitos, critérios e espírito do Despacho nº7262/2020 do “Programa de Apoio á Elaboração de Estudos Municipais para o Desenvolvimento de Sistemas de Recolha de Biorresíduos”;
- ii) do Regime Geral da Gestão Resíduos, no seu ponto 4 do artigo 36.º onde se estipula o seguinte: *“A recolha seletiva prevista na alínea b) do n.º 2 do artigo 30.º não pode permitir a mistura com outros resíduos a não ser quando os biorresíduos sejam recolhidos em conjunto com outros resíduos com propriedades de biodegradabilidade e compostabilidade semelhantes que cumpram as normas nacionais ou europeias aplicáveis ou outras equivalentes para embalagens valorizáveis através da compostagem e biodigestão.”*

Desta forma a referida solução não integra as condições legais, necessárias para contribuir para o cumprimento das “Metas para preparação, Reutilização e Reciclagem”.

Em termos técnicos sobre tal solução pode ainda referir-se o seguinte:

- ✓ em todas essas fases ou operações de gestão de resíduos, cuja recolha é feita num processo de “mistura de sacos de biorresíduos com resíduos indiferenciados” num mesmo contentor, como sejam os processos de recolha/transporte conjunto, ações de basculamento e compactação, a descarga, manuseamento e remoção mecânica para a separação desses sacos de biorresíduos dos outros de RI, nas instalações dos SGRU, será muito elevada a probabilidade dos sacos de biorresíduos se encontrarem maioritariamente destruídos, ficando assim misturados com os RI;

- ✓ implica que pode chegar ao fim somente uma pequena parte dos biorresíduos sem contaminação, dos que inicialmente foram captados com qualidade e com o esforço de separação dos produtores que, nos seus alojamentos, colocaram os biorresíduos que produziram em sacos de cor diferente;
- ✓ o composto que venha a ser produzido a partir de tal solução de recolha não terá condições técnicas, devido aos níveis de contaminação, para poder vir a ser um “composto certificado” que integre os circuitos de comercialização deste produto;
- ✓ Os impactes ambientais de tal solução, são os mais negativos, de todos os sistemas de recolha de biorresíduos, nomeadamente se comparados com os dos quatro sistemas apresentados, e comparados nos quadros;
- ✓ Os custos ou o impacte financeiro deste sistema, mesmo que numa fase inicial possam parecer mais reduzidos serão seguramente muito mais elevados, dados os níveis de contaminação já referidos e também porque a taxa de captura e as quantidades finais obtidas de biorresíduos serão baixas face ao envolvimento “esforço” inicial dos produtores.

Pelo referido, os autores do presente estudo consideram não haver qualquer vantagem ambiental da Recolha de Proximidade de biorresíduos, Sem Meios Dedicados para Recolha Seletiva e que esta solução não é uma verdadeira recolha seletiva de biorresíduos, pelo que não se aconselha adoção deste tipo de solução.

6.1.3 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Domésticos

Os biorresíduos verdes domésticos encontram-se, maioritariamente, junto e no interior dos contentores de resíduos urbanos indiferenciados (RI) e noutros locais como juntos aos Monos, em espaços dispersos de forma aleatória, e ainda junto aos Ecopontos das fileiras dos resíduos valorizáveis.

Os biorresíduos verdes domésticos são produzidos em alojamentos, moradias e/ou prédios com zonas verdes ou logradouros, e têm a sua origem na limpeza e manutenção de espaços verdes, como cortes e podas de árvores e arbustos, ou corte de relvas.

Na tabela seguinte são apresentados e comparados sistemas de Recolha seletiva de biorresíduos verdes, os meios envolvidos, as suas vantagens e desvantagens.

Tabela VI-3 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos - Verdes Domésticos

SISTEMAS	MEIOS de RECOLHA logística associada	VANTAGENS	DESVANTAGENS
VERDES Recolhidos Seletivamente			
ENTREGA de VERDES pelos PRÓPRIOS PRODUTORES ARMAZENAMENTO de VERDES Espaço específico (municipal ou outro) (1)	BR Verdes, removidos e entregues pelos próprios produtores. Encaminhados para espaços descentralizados, localizados em pontos estratégicos, adequados e regulados (ecocentros nalgumas situações) para os receberem, acondicionarem e armazenarem. Com disponibilização nesses locais de zonas definidas para o seu acondicionamento, com caixas metálicas e/ou contentores de grande volumetria, ou no solo, podendo ainda, em caso de viabilidade técnico económica, dispor de um parque de maturação. Estes espaços para Verdes, deverão ter acesso condicionado, horários previamente estipulados, e estabelecidos em função, da afluência ao mesmo e dos quantitativos que são entregues	Os meios (materiais e humanos) envolvidos na logística, para o Município, poderão ser mais reduzidos, com este sistema, pois não envolve transportes capilares (a partir de cada produtor), mas sim de forma centralizada e com maiores cargas a partir dos espaços de armazenamento. Em termos ambientais os impactes deste sistema, serão positivos. E os custos financeiros, para o Município, serão proporcionalmente reduzidos, face às quantidades de BR que são passíveis de virem a ser captadas	Logística e deslocações em maior número para os municípios/produtores. Necessidade de criação de espaços próprio e de recursos humanos e meios técnicos, para controlo dos acessos, da logística e gestão do espaço. Eventuais custos acrescidos com “despejos” não controlados nos acessos ao espaço de armazenamento.
RECOLHA SELETIVA PORTA A PORTA	Recolhas de Verdes por solicitação do produtor, com serviço de recolha a ser efetuado por serviços municipais (e juntas de freguesia ou outros) ou Operador de Gestão de Resíduos (OGR). Acondicionamento para recolha e transporte granel, em molhos ou passível de utilização de <i>big-bags</i> , leves, moldáveis, fáceis de acomodar enquanto não estão a ser usados (vazios e espalmados), seguro para acondicionar este tipo de resíduos, que não têm líquidos nem escorrências potenciais.	Necessidade de envolvimento de meios (materiais e humanos) à medida dos pedidos dos produtores de Verdes. Poderá haver uma otimização de viaturas e de recursos humanos. Os impactes ambientais, bem como os custos financeiros, embora menos favoráveis do que em qualquer solução de reciclagem na origem, com uma gestão adequada, poderão ser mais sustentáveis.	Logística mais significativa, e maior envolvimento de meios, para o Município, do que nas restantes soluções para os verdes.
RECICLAGEM NA ORIGEM Compostagem Doméstica e Comunitária (2)	Componentes dos Verdes de menores dimensões como folhas têm potencial para compostagem, podendo integrar soluções de compostagem doméstica, com Compostores individuais, mas de média a grande dimensão (semelhantes aos da compostagem comunitária) nas instalações do produtor ou nos espaços de armazenamento referidos no sistema anterior. Nesses espaços de armazenamento de Verdes poderá também coexistir uma zona de Parque de maturação.	Pode originar um composto de qualidade, com baixos níveis contaminantes e disponível para utilização junto ao local de produção como fertilizante. Em termos ambientais os impactes da reciclagem na origem, são dos mais positivos de todas as soluções. Os custos financeiros para o Município são mínimos, neste sistema.	Para obterem resultados práticos como, um composto com um bom nível de maturação, sem cheiros e obtido em tempo razoável (não demasiado longo), há que ter boas práticas (formação, etc.) na

Note-se que para a produção de um composto de qualidade é muito importante garantir-se a disponibilidade de uma quantidade razoável de resíduos verdes, dado que, idealmente deve juntar-se 2/3 de fontes de carbono para 1/3 de fontes de azoto, sendo o primeiro proveniente de jardinagem/horta (ramos, folhas ou palha, etc.) e o segundo de restos alimentares (cascas de frutas, restos vegetais, etc.). A mistura deve permitir também um bom nível de arejamento graças aos espaços vazios entre os ramos e folhas, para evitar a colmatação que origina por seu turno condições indesejáveis de anaerobiose com maus cheiros associados.

6.1.4 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Não Domésticos

Os biorresíduos verdes não domésticos, são provenientes de espaços verdes municipais, freguesias e outros equiparados, dadas as suas origens, tipologia e logística, são biorresíduos

para os quais não é aplicada grande diferenciação de sistemas de recolha como acontece com os verdes domésticos, não se encontram por isso na tabela acima, mas são descritos e caracterizados nos parágrafos seguintes.

Estes biorresíduos verdes não domésticos resultam de cortes, podas, ou limpezas de parques, jardins e outros espaços verdes urbanos, de hortas comunitárias ou mesmo de cemitérios, mas também das ações de controlo e redução da matéria combustível (para minimização do risco de incêndios) efetuadas nas zonas limítrofes de caminhos rurais ou estradas e dos bosques urbanos.

Na sua origem estão essencialmente em espaços da responsabilidade direta dos municípios ou das Juntas de Freguesia, pelo que os serviços de recolha destes biorresíduos são normalmente executados pelas Juntas de Freguesia, pelos serviços camarários e/ou empresas municipais ou outras empresas contratadas em *outsourcing*.

Tanto pela sua tipologia e origens, como pelas quantidades significativas normalmente envolvidas, estes biorresíduos Verdes não domésticos podem integrar soluções de recolha seletiva como o primeiro sistema **(1)** que é referido na tabela anterior “o ARMAZENAMENTO de VERDES em Espaço específico (Municipal ou outro)”, que integrem meios de recolha e locais de armazenamento desses biorresíduos centralizados, por exemplo, com partilha ao nível de freguesia e inter-freguesias ou recorrendo a serviços de OGR (Operadores de Gestão de Resíduos) em *outsourcing*.

Para otimização de carga nos locais de produção destes biorresíduos, e antes das operações de recolha e transporte, poderá ocorrer um tratamento mecânico com equipamento de trituração amovível.

Também nestes espaços de armazenamento descentralizados e dedicados de biorresíduos Verdes poderão ocorrer processos de tratamento mecânico (com equipamentos de trituração) e processos de maturação aeróbia num “parque de maturação” e/ou compostagem, também referida na tabela anterior **(2)**, em compostores comunitários, localizados no seu interior e que poderão ser de uso misto, para biorresíduos Verdes, não doméstico e domésticos.

Assim, nesses espaços de armazenamento descentralizados, tipo Estações de Transferência de biorresíduos Verdes, além da deposição de biorresíduos (temporária para alguns deles), poderão ocorrer operações de armazenamento e de tratamento (valorização), que terão integradas operações de triagem, como sejam a separação:

- i) de diferentes tipos de verdes, folhas e pequenos galhos e estilha que tenha já sido triturada junto aos locais de produção nos processos de recolha, verdes potencialmente mais indicados para uma compostagem que pode ser efetuada nesses locais de armazenamento recorrendo a compostores de maior dimensão semelhantes aos comunitários e/ou parques de maturação que podem requerer uma operação e um processo de gestão mais complexo;
- ii) de troncos de dimensões grandes e médias, com condições para usos diretos como madeira ou como matéria-prima, e que poderão ser encaminhados para atividades económicas mais valorizadas e que os usem como tal;

iii) de troncos de dimensões médias e grandes (mas sem condições para usos diretos como madeira) que podem dar origem a lenha, para uso de forma direta nos processos de combustão, ou recorrendo a subseqüentes formas de transformação, como a estilha e *pelletes*, que poderão integrar também dessa forma os processos de combustão com biomassa.

Esta recolha seletiva de biorresíduos verdes não domésticos a encaminhar para processos de valorização, terá um peso substancial no conjunto dos biorresíduos Verdes, podendo, atualmente estarem já a ser capturados e abrangidos por soluções de recolha seletiva, embora careçam de soluções de armazenamento descentralizadas de resposta global aos biorresíduos Verdes.

As três tabelas abaixo, uma para cada tipologia de produtores e de biorresíduos (Alimentares domésticos, Alimentares não domésticos e Verdes) apresentam, para os diferentes sistemas de recolha seletiva de biorresíduos, uma síntese comparativa, desenvolvida com base numa análise so biorresíduos e a adequação de cada sistema, em termos da sustentabilidade dos seus custos e dos seus benefícios, das condições dos produtores de biorresíduos, dos seus alojamentos ou instalações, e outros aspetos como os pontos de recolha desses biorresíduos face às características dos seus produtores, se são de pequena ou de grande dimensão, e onde se localizam, se em zona urbana ou rural.

Tabela VI-4 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos e a sua adequação à localização e perfil dos produtores

SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE BIORRESÍDUOS			ADEQUADA (S/N)			
			ZONA		PRODUTORES	
			Urbana	Rural	Grandes	Pequenos
RESÍDUOS ALIMENTARES DOMÉSTICOS						
VP	Recolha Seletiva de Proximidade	Via-Pública	S	N	n.a.	S
PaP		Porta-a-Porta	S	N	n.a.	S
CD	Reciclagem na Origem	Compostagem doméstica	S	S	n.a.	S
CC		Compostagem comunitária	S	S	n.a.	S

(n.a.) Não aplicável

Como resultado dessa análise comparativa, nas tabelas produzidas foi indicado para cada uma das contextualizações dos sistemas um “S”, com o significado de Sim é adequado, ou “N”, com o significado de Não ser adequado.

Contudo, os Sim(S) e Não(N), são classificações que terão um carácter indicativo relativo a “ser maioritariamente adequado”, não em absoluto, pois haverá situações onde embora possa ser indicado um Não (N), como pode ser o exemplo na tabela acima, dos Resíduos Alimentares Domésticos numa zona Rural (onde se aponta a Reciclagem na Origem como constituindo o sistema mais sustentável e adequado), embora assinalado com um Não, para o sistema de recolha na Via Pública (VP), haverá com certeza algumas situações nalgumas zonas rurais do Concelho,

dependendo das estruturas dos alojamentos, de densidades demográficas e de outros fatores locais concretos, em que se perceba que faça sentido fazer a recolha na Via Pública.

Tabela VI-5 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos e a sua adequação à localização e perfil dos produtores

SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE BIORRESÍDUOS			ADEQUADA (S/N)			
			ZONA		PRODUTORES	
			Urbana	Rural	Grandes	Pequenos
RESÍDUOS ALIMENTARES NÃO DOMÉSTICOS (Setores HORECA e Outros Setores)						
VP	Recolha Seletiva	Via-Pública	S	N	S	S
PaP	de Proximidade	Porta-a-porta	S	N	S	S
CD	Reciclagem na	Compostagem doméstica	N	S	N	S
CC	Origem	Compostagem comunitária	N	S	N	S

Na tabela anterior, dos Resíduos Alimentares Não Domésticos, por exemplo, numa zona Urbana, onde se assinala a Reciclagem na Origem com um Não, haverá com certeza contextos de produtores, alojamentos ou instalações do setor Horeca ou outros sectores, em que as condições por motivos de política ambiental desses produtores e/ou outros contextos, imprescindíveis, como haver espaços exteriores, com condições para se colocar um Compostor, esses produtores que podem ser uma instalação hoteleira, um lar ou uma escola, se disponham a fazer também compostagem, podendo a mesma coexistir com algum sistema como a VP.

Tabela VI-6 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes e a sua adequação à localização e perfil dos produtores

SISTEMAS DE RECOLHA SELETIVA DE BIORRESÍDUOS			ADEQUADA (S/N)			
			ZONA		PRODUTORES	
			Urbana	Rural	Grandes	Pequenos
RESÍDUOS VERDES DOMÉSTICOS						
VP	Recolha Seletiva	Via-Pública	S	S	S	S
PaP	de Proximidade	Porta-a-Porta	S	S	S	S
CD	Reciclagem na	Compostagem doméstica	S	S	N	S
CC	Origem	Compostagem comunitária	S	S	N	S

Na tabela anterior é, por exemplo, feita referência a um Não (N), na adequação da Reciclagem na Origem de Verdes em grandes produtores, a compostagem pode acontecer nalguns desses produtores, como um complemento por exemplo para as folhagens e orgânicos de menores dimensões e com menos massa lenhosa, mas não será o mais comum, nem será para a maioria desses produtores que deverão estar, naturalmente associados a uma solução de gestão e de tratamento de verdes a outra escala, que não a doméstica.

6.2 ANÁLISE DE CUSTO-EFICÁCIA DE SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHAS DE BIORRESÍDUOS

Uma análise de custo-eficácia de soluções de sistemas de recolha seletiva de biorresíduos é apresentada de forma sistematizada na tabela VI-7.

Os principais componentes ou aspetos de relevo para apoio à decisão, que foram analisados, são elementos base que integram os diferentes sistemas de recolha seletiva de biorresíduos: a reciclagem na origem (compostagem doméstica e compostagem comunitária) e a recolha de proximidade (Porta-a-Porta e Via-Pública) e que permitem a caracterização e a análise comparada de diferentes soluções e sistemas associados.

Os sistemas de recolha de biorresíduos dividem-se e caracterizam-se de forma muito resumida em:

- a) Reciclagem na origem, pode integrar a compostagem doméstica (i) e compostagem comunitária (ii)

Os equipamentos afetos serão, essencialmente:

- i) Compostores de pequena dimensão, colocados em áreas privadas e de caráter individual ou doméstico, acompanhados complementarmente de pequenos baldes ou contentores para a receção direta dos biorresíduos junto ao local da sua produção, cozinha (3l a 7l);
- ii) Compostores de média dimensão, colocados em espaços públicos e/ou comunitários, para uso comunitário por várias famílias/alojamentos (5 a 10), acompanhados, complementarmente, de pequenos baldes ou contentores para receção direta dos biorresíduos junto ao local da sua produção, cozinha (3l a 7l);

São sistemas especialmente adequados a zonas rurais, mas também aplicáveis em zonas urbanas com moradias com espaço para localização dos Compostores individuais, ou em zonas de logradouros ou zonas verdes comuns para os sistemas comunitários.

- b) Recolha seletiva de biorresíduos de Proximidade, integra os sistemas de recolha na Via-Pública (VP) e de recolha Porta-a-Porta (PaP), cujas diferenças principais se distinguem por:

- i) Recolha seletiva de biorresíduos na Via-Pública, com contentores específicos, de média a grande dimensão, localizados normalmente junto aos contentores de resíduos indiferenciados. Uso complementar de pequenos baldes ou contentores (eventualmente forrados com sacos biodegradáveis) para a receção direta dos biorresíduos junto ao local da sua produção, cozinha (3l a 7l);

Esta recolha na Via-Pública, pode ser utilizada com todos os tipos de produtores de biorresíduos que habitem em residências como prédios ou moradias, sendo especialmente adequada a zonas urbanas, com prédios de habitação.

- ii) Recolha seletiva de biorresíduos Porta-a-Porta, com recolha individual por alojamento e/ou conjunto de alojamentos num mesmo edifício. Este sistema utiliza contentores específicos, de pequena a média dimensão, localizados em prédios ou moradias, nas suas áreas comuns, zonas interiores resguardadas e controladas. Uso complementar de pequenos baldes ou

contentores (eventualmente forrados com sacos biodegradáveis) para receção direta dos biorresíduos, junto ao local da sua produção, cozinha (3l a 7l).

Este sistema de recolha Porta-a-Porta, será mais vocacionado para produtores de biorresíduos que habitem em moradias ou prédios, onde existam condições para “alojar de forma confinada e/ou controlada”, um ou mais contentores, para receberem de cada alojamento os pequenos baldes com os biorresíduos produzidos seletivamente em cada alojamento.

Tendo em conta as considerações feitas acima apresenta-se, na tabela seguinte, uma análise síntese qualitativa e quantitativa de custo-eficácia de diferentes Soluções de Sistemas de recolhas de Biorresíduos.

Tabela VI-7 – Análise síntese comparativa, qualitativa e quantitativa, entre sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos. Comparação de logística e eficácia associada

SISTEMAS de RECOLHA SELETIVA DE BIORRESÍDUOS			LOGÍSTICA (meios e custos)						EFICÁCIA		
			Viaturas	km/ton	Combustível	Contentores	Pontos de recolha	Compostores	RH	Taxa de Captura	Nível de contaminação
Recolha seletiva de proximidade	Via-Pública	VP	VP < PaP	VP < PaP	VP < PaP	VP < PaP	VP < PaP	0	VP < PaP	VP < PaP	PaP < VP
	Porta a porta	PaP						0			
Reciclagem na Origem	Compostagem doméstica	CD	0	0	0	0 *	0	CD > CC	0	CD = PaP	CD < CC
	Compostagem comunitária	CC	CC < VP	0	CC < VP	0 *	0		CC < VP	CD > CC	CD < PaP

(*) Poderão vir a ser considerados, baldes/contentores de pequena dimensão (3l a 7l), para receber os biorresíduos, junto aos locais de produção (cozinha)

Conforme apresentado na tabela anterior, ao compararmos os dois sistemas de recolha seletiva de proximidade, na Via-Pública (designado na tabela por VP), numa rota ou circuito de recolha, o número de quilómetros necessários para recolher uma tonelada de biorresíduos será menor do que o número de quilómetros necessários para recolher a mesma quantidade de biorresíduos num sistema Porta-a-Porta (designado na tabela por PaP).

Esta diferença, de menor distância percorrida para recolher a mesma quantidade, mais favorável ao sistema VP, deve-se a um menor número de pontos de recolha e a menor número de contentores (com maiores quantidades de biorresíduos por unidade de acondicionamento e para contentores normalmente com maior capacidade), quando comparado com ao sistema PaP. Esta diferença irá também implicar, em VP, um menor número de viaturas afetas à recolha de biorresíduos, para as mesmas quantidades, um menor consumo de combustível (e proporcionalmente menos emissões de GEE), bem como de menor carga de trabalho (RH) e de tempo envolvido por cada tonelada de biorresíduos recolhido seletivamente, tornando assim nas recolhas de proximidade (o sistema VP) o mais económico.

Um sistema como o PaP, para que possa ser bem-sucedido, requer recolhas mais frequentes e tempos de armazenamento mais longos destes biorresíduos, nas habitações, com os inconvenientes associados (incremento dos níveis de decomposição, cheiros, insetos). Implica, também, elevado número de pontos de recolha de contentores, de meios humanos e técnicos, requer ainda, talvez de forma ainda mais incisiva dos que os restantes sistemas, de ações de sensibilização e formação dos produtores, bem como de disciplina e sensibilidade dos produtores para o armazenamento temporário dos biorresíduos nos alojamentos (principalmente quando essas habitações tenham dimensões mais reduzidas).

Quanto à Reciclagem na Origem, que integra o sistema de Compostagem Doméstica (designado na tabela por CD), e o de Compostagem Comunitária (designado na tabela por CC), conforme se encontra expresso na tabela anterior, terá afeta apenas o “equipamento” Compostores, de menor dimensão no caso da doméstica (CD) e de maior dimensão nos comunitários (CC), não carecendo da afetação de pontos de recolha e de viaturas.

Conforme expresso na tabela deve ainda ser destacado que as práticas envolvidas nas Compostagem Comunitária (CC) podem requerer alguma necessidade de trabalho (RH) de colaboração, por parte do Município ou das Juntas de Freguesia, para a gestão destes compostores comunitários, para responder à necessidade de “regas” esporádicas, nos dias mais quentes, mas principalmente para proceder à retirada do composto produzido. Contudo o envolvimento destas entidades pode começar logo na génese da questão, podendo o Município e as Juntas de Freguesia serem também utilizadores do sistema para colocação de alguns verdes, relvas, folhagens e outros de reduzidas dimensões. De qualquer forma, nestas atividades de envolvimento, por parte do Município e/ou Juntas de Freguesia, na gestão dos compostores comunitários, disponibilizando os meios humanos e materiais necessários (como viaturas, combustível e compostores), serão menores do que o sistema “mais económico” da recolha seletiva de proximidade VP e PaP.

A Compostagem, nomeadamente a doméstica, será com certeza, o sistema mais económico, e de maior eficácia em termos da taxa de captura e da qualidade do composto (com muito baixo nível de contaminação), quer ainda em termos da utilização do composto, dado que, sendo uma utilização de proximidade, implica uma logística muito reduzida, o que dentro da bioeconomia circular se aproxima de um ciclo *cradle to cradle* (do berço ao berço), onde o composto obtido é utilizado junto aos locais onde foi produzido. Constitui, assim, a melhor solução custo-benefício, mas de aplicação limitada a pequenos produtores residentes em moradias e habitações com espaços adequados.

Comparando os Níveis de Eficácia dos quatro sistemas, alicerçado na **Taxa de Captura** dos biorresíduos junto dos seus produtores e no **Nível de Contaminação** dos mesmos, decorrente do processo de separação ou de reciclagem na origem e dos sistemas envolvidos na recolha, e conforme se encontra também resumido na tabela anterior, **pode concluir-se que o sistema onde a taxa de captura será mais elevada é o da Compostagem Doméstica (CD), e que este sistema tem também os níveis de contaminação mais baixos**, sendo seguido por ordem decrescente, pela Compostagem Comunitária (CC) e a Porta-a-Porta (PaP) seguidos da Via-Pública (VP). **Note-se que a probabilidade de contaminação dos biorresíduos recolhidos será mais elevada, quanto mais impensoais e não controlados forem os processos de recolha.**

VII). – ANÁLISE DETALHADA DA SOLUÇÃO PROPOSTA

7.1 – POTENCIAL DE RECOLHA, POPULAÇÃO ABRANGIDA E CONTRIBUTOS PARA O CUMPRIMENTO DAS METAS DO SGRU

Neste ponto apresenta-se o Potencial estimado de produção de recolha de biorresíduos no Município e nas suas freguesias.

O potencial foi estimado para:

- ✓ os resíduos biodegradáveis alimentares contidos nos Resíduos Sólidos Indiferenciados;
- ✓ os resíduos biodegradáveis alimentares contidos nos grandes produtores (restaurantes, hotéis, cantinas escolares e não escolares e mercados);
- ✓ os resíduos biodegradáveis verdes contidos nos Resíduos Sólidos indiferenciados;

Os valores calculados têm por base informação sobre a População residente no Concelho (fonte INE, Censos de 2014), número de alojamentos do Concelho (fonte INE, Censos de habitação 2011), empresas na área da restauração e hotelaria (fonte INE), cantinas escolares e não escolares (fonte Município) e informação fornecida pelo Sistema em Alta (último relatório reportado à ERSAR pelo Sistema de Tratamento em Alta e disponível no site do INE)

7.1.1 -Cálculo do potencial de recolha de resíduos alimentares

O potencial dos biorresíduos alimentares é calculado considerando os contidos nos RU indiferenciados, do qual uma parte são resíduos alimentares produzidos pelos habitantes em casa e outra nos grandes produtores.

Assim, como metodologia de cálculo, estima-se a quantidade total de resíduos alimentares produzidos pela população do Concelho. Deste potencial uma fração é proveniente de grandes produtores. Assim determinam-se as quantidades produzidas nos grandes produtores, as quais são subtraídas ao potencial global, obtendo assim, o potencial produzido em domicílio.

Na tabela VII-1 apresentam-se os dados Reportados à APA pelo Sistema de Tratamento em Alta referentes ao Município. Verifica-se que o total de resíduos rececionados e tratados no sistema em Alta foi de 2.280 toneladas em 2019.

Tabela VII-1 – Dados Reportados à APA pelo Sistema de Tratamento em Alta referentes ao Município

Dados base do Sistema em Alta relativos ao último ano reportado à APA	
Destino	Toneladas/ ano de 2019
RU indiferenciado depositado em aterro	2144
RU indiferenciado tratado em TMB	
Monos depositados em aterro (não incluídos nos indiferenciados)	
Recicláveis embalagens	136
Verdes para aterro	
Verdes para compostagem	
Biorresíduos diretos para Biodigestor	0
Biorresíduos diretos para compostagem	0
Total de RSU Tratados	2 280,0

Considerando os valores da tabela anterior e os da população obtêm-se as seguintes capitações para os diferentes constituintes dos resíduos urbanos que se apresentam nas tabelas seguintes.

Tabela VII-2 – Capitação de RU Global e Indiferenciado do Município

	Município
População (INE 2014)	5 952
Capitação Global (Kg/hab/dia)	1,05
Capitação Indiferenciado (Kg/hab/dia)	0,99

Tabela VII-3 – Capitação de Biorresíduos do Município

	%BR	valor
Capitação biorresíduos no indiferenciado (*) (kg/hab/dia)	49,39%	0,49
Capitação resíduos alimentares no indiferenciado (*) (kg/hab/dia)	38,50%	0,38
Capitação verdes no indiferenciado (*) (kg/hab/dia)	10,88%	0,11
Capitação Monos (**) (kg/hab/dia)	30%	0,00

*Composição Física dos RSU para o Município

i) Cálculo do potencial total de recolha de biorresíduos e dos resíduos alimentares contidos nos RU indiferenciados.

Assim, considerando a capitação indicada na tabela anterior de 0,49 (kg/dia/hab) para os biorresíduos e de 0,38 (kg/dia/hab) para os resíduos alimentares existentes no RU indiferenciado, a população residente no Concelho e nas suas freguesias, apresenta-se na tabela VII-4 o potencial total de biorresíduos e o potencial dos resíduos alimentares. Assim, como se observa, **estima-se um total de 1 058,9 toneladas de biorresíduos por ano contidos nos RU indiferenciados, das quais 825,5 toneladas são de resíduos alimentares.**

Apresenta-se também o número de alojamentos e a sua ocupação média para o Concelho e para as suas freguesias.

Tabela VII-4 – Potencial de Recolha total de Biorresíduos e de Resíduos Alimentares contidos no RU indiferenciado no Município e Freguesias

		Nº Alojamentos	Ocupação média (hab)	População Residente	Potencial de Produção de Resíduos Alimentares - RU Indiferenciado (ton/ano)	Potencial de Produção Biorresíduos Total (ton/ano)
Município	Murça	4 141	1,44	5 952	825,5	1 058,9
Freguesias	Candedo	749	1,34	1 002	139,0	178,3
	Fiolhoso	469	0,96	452	62,7	80,4
	Jou	472	1,39	654	90,7	116,3
	Murça	1 145	1,87	2 136	296,3	380,0
	União das freguesias de Carva e Vilares	429	1,10	472	65,5	84,0
	União das freguesias de Noura e Palheiros	605	1,50	907	125,8	161,4
	Valongo de Milhais	272	1,21	329	45,6	58,5

ii) Cálculo do Potencial Recolha de Biorresíduos – Resíduos Alimentares não domésticos provenientes dos grandes produtores

Neste ponto apresenta-se estimativa do potencial de resíduos alimentares produzidos nos grandes produtores, nomeadamente:

- ✓ Restauração e afins
- ✓ Alojamentos turísticos (hotéis e residências)
- ✓ Cantinas escolares
- ✓ Cantinas não escolares (lares e outras instituições de solidariedade)

Para a estimativa do potencial consideraram-se os seguintes pressupostos e metodologias de cálculo:

Cenário de produção para os restaurantes de 0,200kg/refeição de RUB (0,10kg de RUB preparação + 0,10kg de RUB de restos). Estimou-se um número médio de 20 refeições diárias/restaurante e um período de funcionamento de 6 dias/semana. Estima-se assim, com base no número de refeições diárias, uma **população de 1 020** no total dos 51 restaurantes e similares existentes no Município.

Cenário de produção para os hotéis de 0,100 kg/pequeno-almoço de RUB. Estimou-se um número médio de 30 refeições/pequeno-almoço dia/hotel. Estima-se assim, com base no número de refeições diárias, uma **população servida de 80 pessoas** no total dos 4 estabelecimentos hoteleiros existentes no Concelho.

Cenário de Produção para as cantinas escolares de 0.200 kg/dia/refeição de RUB (0,100 kg de RUB preparação + 0,100 kg de RUB de restos). No Concelho existem 4 cantinas escolares onde são servidas diariamente, em média, 133 refeições/cantina ao longo de 173 dias úteis de aulas no ano. Estima-se assim, com base no número de refeições diárias, uma **população servida de 533 pessoas** no total das cantinas escolares.

Cenário de Produção para as cantinas não escolares de 0,200 kg/dia/refeição (0,100 kg de RUB preparação + 0,100 kg de RUB de restos). No Concelho existem 3 instituições de solidariedade

social/lares onde são servidas diariamente, em média, 100 refeições/cantina ao longo do ano. Estima-se assim, com base no número de refeições diárias, uma **população servida de 300 pessoas** no total das cantinas escolares.

Com estes pressupostos estima-se assim, que o potencial de recolha dos resíduos alimentares em grandes produtores seja de **106,2 toneladas por ano** pelo Município **abrangendo uma população de cerca de 1 933 habitantes**, como se apresenta na tabela seguinte:

Tabela VII-5 - Potencial de Recolha de Resíduos Alimentares Não Domésticos provenientes dos grandes produtores do Município

Município	Produtor	Nº	Média de Refeições /dia/estabelecimento	População Abrangida	Potencial de Produção de Resíduos Alimentares Não Domésticos (ton/ano)
Murça	Restaurantes	51	20	1 020	63,9
	Hoteis	4	20	80	1,4
	Cantinas Escolares	4	133	533	18,4
	Cantinas não Escolares - Associações e lares	3	100	300	22,5
Total		62	40	1 933	106,2

Assim, estima-se um **Potencial Total de Recolha de Resíduos Alimentares no Município de 825,5 toneladas/ano, 719,4 toneladas de resíduos alimentares domésticos e 106,2 toneladas de resíduos alimentares não domésticos proveniente dos grandes produtores** (tabela VII-6).

Tabela VII-6 - Potencial de Recolha de Resíduos Alimentares por tipo produtor

	Resíduos Alimentares Domésticos (ton/ano)	Resíduos Alimentares Não Domésticos - Grandes Produtores (ton/ano)	Potencial Total de Recolha de Resíduos Alimentares (ton/ano)
Município	719,4	106,2	825,5

7.1.2 - Cálculo do Potencial Recolha de Resíduos Verdes

Para a estimativa do potencial de recolha de resíduos verdes consideraram-se os resíduos verdes contidos no RU indiferenciado.

Apresenta-se na tabela VII-7 a estimativa dos resíduos verdes contidos nos RU indiferenciados, considerando a totalidade da população e composição 10,9 %, o que corresponde a uma capitação de 0,11 (kg/dia/hab) de verdes de acordo com o indicado na tabela VII-3. Verifica-se que existe um potencial de recolha de **233,3 toneladas anuais de resíduos verdes contidas nos RU indiferenciados** do Município.

Tabela VII-7 – Potencial de Recolha de resíduos verdes domésticos contidos no RU indiferenciado no Município e Freguesias

		População Residente	Potencial de Produção de Resíduos Verdes (ton/ano)
Município	Murça	5 952	233,3
Freguesias	Candedo	1 002	39,3
	Fiolhoso	452	17,7
	Jou	654	25,6
	Murça	2 136	83,7
	União das freguesias de Carva e Vilares	472	18,5
	União das freguesias de Noura e Palheiros	907	35,6
	Valongo de Milhais	329	12,9

Deste modo estima-se um Potencial total de Recolha de 1 058,9 toneladas por ano de biorresíduos no Município, sendo 233,3 toneladas de resíduos verdes e 825,5 toneladas de resíduos alimentares que, neste momento, são depositados na sua totalidade em aterro. Os 5.952 habitantes que constituem a população residente do Município, estão abrangidos nos cálculos.

Tabela VII-8 – Quadro Resumo do Potencial de Recolha Biorresíduos/Tipo de Resíduo do Município

Origem	Resíduos Alimentares	Resíduos Verdes	Biorresíduos
RU Indiferenciado/Doméstico	719,4	233,3	952,7
RU Indiferenciado/Grandes Produtores	106,2		106,2
Total	825,5	233,3	1 058,9

7.1.3 -Contributo para o Cumprimento das Metas

Atualmente, as 1 058,9 toneladas que constituem o potencial de Recolha e Valorização de Biorresíduos do Município, são totalmente depositadas em aterro, **ou seja, zero % dos biorresíduos contidos nos Resíduos Urbanos (55%) são desviados de aterro**. Caso as 1 058,9 toneladas de biorresíduos sejam recolhidas seletivamente e valorizadas **desviam-se de aterro 84% dos biorresíduos** que constituem o potencial global contido nos RU do Município.

Tabela VII-9 – Percentagem de RUB desvio de aterro pelo Município

Percentagem de RUB Desviado de aterro		
	Quantidades em Toneladas	
	2019	Com recolha seletiva de Biorresíduos
Recolha seletiva de Biorresíduos	0,00	1058,88
Teor de Rub no RU Total (55%)	1 254,00	1 254,00
Percentagem de RUB desviado de aterro	0,0%	84%

Como se verifica na tabela VII-10, relativamente ao Sistema em Alta, em 2019 a **Percentagem de RUB depositada diretamente em aterro foi 86%**, cumprindo apenas 39,6% do valor da Meta do PERSU 2020 para o sistema. **Se as 1 058,9 toneladas**, que constituem o Potencial de Recolha e Valorização, **fossem desviadas de aterro o cumprimento da meta do Sistema passaria a ser de 39,7%.**

Tabela VII-10 – Indicador Deposição de RUB em aterro do Sistema em Alta e contributo para o Cumprimento da Meta

R.06.01.04.P - Deposição de RUB em aterro do SGRU		Meta do SGRU = 34%	
Origem	2019	Com recolha seletiva de Biorresíduos	
Recolha Seletiva de RUB	1 095,6	2 154,5	
RU depositado diretamente em aterro	182 739,3	182 739,3	
Teor de RUB no RU depositado diretamente em aterro (55%)	99 411,0	99 321,6	
Rejeitados de TM depositados em aterro (93% do RU enviado para a TMB)	146 379,8	146 379,8	
Teor de RUB nos Rejeitados de TM depositados em aterro (59%)	86 364,1	86 364,1	
RU Total	393 900,5	393 900,5	
Teor de RUB RU Total (55%)	216 645,3	216 645,3	
Deposição de RUB em aterro	86%	85,7%	
Cumprimento da Meta	39,6%	39,7%	

Para o cálculo do indicador Deposição de RUB em aterro do SGRU foi utilizada a equação constante no PERSU 2020 e que se apresenta a seguir:

$$RUB_{aterro} = \left(\frac{0.55 * RU_{deposit_aterro} - RUB_{recolhido\ selet} + 0.59 * rejeit_TM}{0.55 * RU} \right) \times 100$$

A meta deste indicador é a definida no PAPERSU do Sistema e o seu cumprimento é avaliado calculando

$$\frac{Valor\ da\ Meta}{RUB_{aterro}}$$

Relativamente à **contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de Resíduos Urbanos (RU) preparados para reutilização e reciclagem**, no total de RU recicláveis verifica-se que atualmente não existindo valorização de biorresíduos no Município, esse valor é de zero %. **Se as 1 058,9 toneladas de biorresíduos fossem recolhidas seletivamente e valorizadas este valor passaria a ser de 63%.**

Tabela VII-11 – Contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem

Contributo da recolha seletiva do Município	Quantidades em toneladas	
	2019	Com Recolha Seletiva de Biorresíduos
Biorresíduos recolhidos Seletivamente	0,0	1 058,9
Teor de Recicláveis nos RU Totais (73,4%* RU Total)	1 673,5	1 673,5
Contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	0%	63%

Relativamente ao Sistema em Alta, em 2019 o indicador - **resíduos preparados para reutilização e reciclagem**, no total de RU recicláveis foi **41,2%**, cumprindo 87,6% da meta estipulada para o sistema para 2019. **Se as 1 058,9 toneladas**, que constituem o Potencial de Recolha e Valorização, fossem recolhidas seletivamente e valorizadas, o Sistema situava este indicador nos **41,6%**, cumprindo assim 88,4% da meta para este sistema.

Tabela VII-12 – Contribuição para a Meta – Resíduos Urbanos para Reutilização e Reciclagem, no total de RU recicláveis.

Indicador R.06.01.03.P - Resíduos Urbanos (RU) preparados para reutilização e reciclagem, no total de RU recicláveis		Meta 2019
		47%
Quantidades em toneladas		
Origem	2019	
Recolha seletiva (papel e cartão, plástico, metal, vidro, madeira)	52 668	52 668
Recicláveis TM/TMB (papel e cartão, plástico, metal, vidro, madeira)	11 018	11 018
Valorização RUB - Soma das parcelas a), b) e c)	55 398	56 457
a) RUB de TMB	54 302	54 302
b) Recolha seletiva RUB	0	1 059
c) Verdes	1 096	1 096
RU Total	393 901	393 901
Teor de Recicláveis RU Total (73,4%)	289 123	289 123
Preparação para reutilização e reciclagem	41,19%	41,55%
Cumprimento da Meta	87,6%	88,4%

A equação para o cálculo deste indicador é a que consta no PERSU 2020 e que se apresenta a seguir

$$RUPRR(\%) = \frac{\text{Recolha Seletiva(ton)} + \text{reciclaveis da TMB(ton)} + \text{val org RUB(ton)}}{\text{total de RU reciclaveis (ton)}}$$

- Na **Recolha Seletiva** estão contabilizados os valores da Recolha Seletiva do Papel/cartão + Recolha Seletiva das Embalagens de Plástico e Metal + Recolha Seletiva de vidro.

- Na parcela dos **recicláveis da TMB** – Considerou-se um valor de 7% de recuperação de material reciclável a partir do fluxo de resíduo que entra na TMB.
- Na parcela **Valorização orgânica de RUB consideram-se 3 fontes**:
 - Recolha seletiva de Verdes
 - Recuperação de matéria orgânica no valor de 35% do fluxo de RSU que entra na TMB.
 - Recolha Seletiva de Biorresíduos
- **Total de RU recicláveis (denominador)** – considerou-se que 73,4% do valor recolhido de RU relativo ao Município é potencialmente reciclável.

7.2 - EVOLUÇÃO DOS QUANTITATIVOS DE BIORRESÍDUOS A RECOLHER SELETIVAMENTE: CENÁRIOS

Neste ponto são avaliados os quantitativos de biorresíduos a recolher seletivamente e os diferentes indicadores técnico económicos, de acordo com a metodologia definida pelo Fundo Ambiental (FA).

De acordo com esta metodologia as estimativas de quantidades de biorresíduos a recolher são efetuadas para diferentes cenários, que são definidos através da adoção de diferentes pressupostos. A metodologia e os principais pressupostos foram definidos à partida pelo FA, e estão expressos no Simulador de Cenários com os campos para imputes e cálculos pré-definidos pelo FA.

Segundo o FA os cenários de recolha ou de reciclagem na origem dos biorresíduos são definidos através da conjugação de duas variáveis principais:

- i). **Abrangência de Alojamentos.** Através da alocação ao longo dos anos, até 2030, de alojamentos aos diferentes tipos de recolha de biorresíduos, nomeadamente recolha de proximidade em Via-Pública, recolha de Proximidade Porta-a-Porta ou Reciclagem na Origem (compostagem doméstica ou compostagem comunitária).
- ii). **Taxa de Captura.** Nesta variável, o FA considera duas opções de cenários de captura:
 - ✓ **Cenário Moderado:** - de menor intensidade/incremento anual da recolha dos biorresíduos
 - ✓ **Cenário Otimista:** - de maior intensidade/incremento anual da recolha dos biorresíduos

Desta forma para cada alocação de alojamentos à **Recolha de Proximidade** (VP e PaP) é feita a projeção para as quantidades de captura de biorresíduos para o cenário moderado e para o cenário otimista.

Para o caso da simulação da Reciclagem na Origem, a equipa responsável pelo presente estudo não considera o cenário moderado ou o cenário otimista de taxa de recolha. Assim, neste caso, para os alojamentos abrangidos pela reciclagem na origem, a taxa de captura é considerada de 100% a partir do seu início, isto é, assim que forem distribuídos os compostores, domésticos ou comunitários, considera-se que todos os biorresíduos são capturados e reciclados na origem.

Considerando também a análise das opções de recolha e de reciclagem na origem efetuada no ponto 6 do presente estudo, descrevem-se seguidamente os cenários principais que são avaliados com recurso ao Simulador do Fundo Ambiental:

1) Cenários para a recolha seletiva dos biorresíduos domésticos

i). Cenário A - Cenário de Recolha exclusiva em Via-Pública:

Este é um cenário de recolha seletiva de proximidade somente na Via Pública para os resíduos alimentares e resíduos verdes domésticos. Caracteriza-se, meramente, pela duplicação da atual situação de recolha de resíduos indiferenciados. Isto é, pressupõe-se que nos pontos de recolha de resíduos indiferenciados será colocado, para a recolha dos biorresíduos, pelo menos um contentor castanho, de volumetria igual à dos contentores já existentes, e que os meios técnicos e humanos necessários à recolha dos biorresíduos serão idênticos aos da atual recolha de resíduos indiferenciados.

ii). Cenário B- Cenário Misto de Recolha Seletiva e de Reciclagem na Origem de biorresíduos domésticos

a) Caso dos biorresíduos domésticos (alimentares e verdes)

Neste caso, para a definição dos Cenários e das respetivas quantidades a recolher seletivamente de resíduos alimentares e resíduos verdes por proximidade (VP e PaP), ou a reciclar na origem, consideraram-se as características sócio demográficas das freguesias do Município. Assim a equipa responsável pela elaboração do presente estudo considerou o seguinte:

- Nas Áreas Predominantemente Urbanas (APU) será priorizada a recolha seletiva de proximidade dos biorresíduos, de VP ou PaP.
- Nas Áreas Predominantemente Rurais (APR) será priorizada a valorização local dos biorresíduos de Reciclagem na Origem, não havendo lugar à recolha de proximidade
- Nas Áreas Mediamente Urbanas (AMU) serão consideradas ambas as soluções de recolha seletiva e a reciclagem na origem dos biorresíduos.

2) – Recolha dos resíduos alimentares não domésticos

No caso dos resíduos alimentares não domésticos, a recolher em grandes produtores (restauração, cantinas, outros), considerou-se somente o Cenário de recolha Porta-a-Porta (PaP)

7.2.1 Cenários de Evolução da Recolha Seletiva de Resíduos Alimentares

Assim, para a evolução dos quantitativos de resíduos a recolher seletivamente consideraram-se as definições dos cenários acima referidos, nomeadamente a população, a capitação de produção de resíduos por habitante e os alojamentos existentes no Município e nas suas freguesias.

No Município existem 4 141 alojamentos dos quais 1 486 (35,9%) em área predominantemente urbana e 2 655 (64,1%) em área predominantemente rural. O Município não possui freguesias em áreas mediantemente urbanas.

Tabela VII-13 – Número de alojamentos por tipologia

Alojamentos			
Total	APU	AMU	APR
100%	35,9%	0,0%	64,1%
4 141	1 486	0	2 655

A recolha seletiva de biorresíduos é um processo que requer investimentos, infraestruturas, motivação e a colaboração da população, pelo que requer tempo para ser planeada e implementada. Assim, pressupõe-se que a recolha seletiva da quantidade de biorresíduos calculada no ponto anterior, será feita progressivamente a partir de 2023 e até 2030 de modo a incluir no final deste período a totalidade dos alojamentos do Município. Como referido, o processo necessita de investimentos materiais que se julga não estarem prontos no terreno antes de 2023, pelo que este será o ano para o início da recolha seletiva.

Neste ponto será avaliada a evolução da recolha seletiva de resíduos alimentares por tipo de produtor: doméstico e não doméstico.

7.2.1.1 –Resíduos Alimentares Domésticos

Tal como foi referido e explicado anteriormente, a recolha deste tipo de resíduo irá ter início em 2023 com a inclusão de 149 dos alojamentos da área predominantemente urbana e 265 alojamentos da área predominantemente rural do Município e pressupõe-se um aumento gradual com as taxas indicadas na tabela VII-14.

1). Cenário A - Cenário de Recolha exclusiva em Via-Pública

Como referido acima, neste cenário considera-se apenas a recolha por proximidade (via pública), ou seja, 100% dos alojamentos são abrangidos por este tipo de recolha. A evolução da taxa de alojamentos a abranger em cada ano e respetiva população abrangida é a apresenta na tabela seguinte.

Tabela VII-14 – Evolução do número de alojamentos e população abrangida com Recolha Seletiva de biorresíduos

		Número de Alojamentos Abrangidos									
		Ano									
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alojamentos		0%	0%	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	100%
Alojamentos APU	1 486	0	0	149	297	446	594	892	1040	1189	1486
Alojamentos AMU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alojamentos APR	2 655	0	0	265	531	796	1 062	1 593	1 858	2 124	2 655
Alojamentos Abrangidos	4 141	0	0	414	828	1 242	1 656	2 485	2 899	3 313	4 141
População Abrangida	5 952	0	0	595	1 190	1 786	2 381	3 571	4 166	4 762	5 952

Aplicando ao cenário anterior aos dois cenários de captura que o simulador fornecido pelo fundo ambiental permite, o moderado e o otimista, a evolução das quantidades recolhidas será a seguinte:

Tabela VII-15 – Evolução da quantidade de resíduos alimentares domésticos a recolher até 2030 – Recolha de Proximidade na via-pública – Cenário A

	Resíduos Alimentares Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	22,5	46,7	69,3	92,9	138,2	162,1	186,6	237,7
Cenário Otimista	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	30,4	63,9	100,2	139,3	217,3	263,1	311,5	402,7

Assim, de acordo com os cenários acima, estima-se que em até 2030 possam ser recolhidas seletivamente entre **237,7 e 402,7** toneladas de resíduos alimentares domésticos, exclusivamente por recolha de proximidade na via-pública.

II). Cenário B - Cenário Misto de Recolha Seletiva e de Reciclagem na Origem de biorresíduos domésticos

Como referido na tabela IV-5, no Município cerca de 86,5% dos edifícios têm 2 ou menos pisos e apenas 13,5% dos edifícios têm mais de 2 pisos.

i). Para as Freguesias Predominantemente Urbanas (APU)

No presente cenário considera-se uma solução mista de recolha nas zonas (freguesias).

- ✓ Proximidade de via-pública: em 10% dos alojamentos nomeadamente em edifícios mais altos,
- ✓ Proximidade de Porta-a-Porta: em 70% dos alojamentos nos edifícios de 1 e de 2 pisos
- ✓ Reciclagem na origem: em 20% dos alojamentos nos edifícios de 1 e de 2 pisos

a) Evolução dos alojamentos e da população abrangidos

Assim, a evolução do número de alojamentos a abranger na recolha seletiva de proximidade de biorresíduos alimentares para cada um dos tipos de recolha (via pública e PaP) até 2030 é a que consta na tabela seguinte:

Tabela VII-16 – Evolução do número de alojamentos e respetiva população abrangida por Recolha na Via Pública e Porta-a-Porta (zona APU)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Via Pública	0	0	15	30	45	59	89	104	119	149
Porta a Porta	0	0	104	208	312	416	624	728	832	1040
Alojamentos Abrangidos Proximidade	0	0	119	238	357	476	713	832	951	1189
População Abrangida Proximidade	0	0	171	342	513	684	1 025	1 196	1 367	1 709

b) A evolução das quantidades a recolher

Considerando os dois cenários de taxa de captura moderada e otimista, a evolução das quantidades a recolher é a que se apresenta na tabela seguinte:

Tabela VII-17– Evolução da quantidade de resíduos alimentares domésticos a recolher até 2030 – Via-Pública e Porta-a-Porta (zona APU) - Cenário Misto

	Resíduos Alimentares Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida Via Pública (ton)	0,0	0,0	0,8	1,7	2,5	3,3	5,0	5,8	6,7	8,5
	Quantidade Recolhida PaP (ton)	0,0	0,0	5,4	11,5	18,2	25,5	40,2	49,1	58,6	76,3
	Quantidade Total Recolhida (ton)	0,0	0,0	6,2	13,1	20,7	28,9	45,2	54,9	65,3	84,8
Cenário Otimista	Quantidade Recolhida Via Pública (ton)	0,0	0,0	1,1	2,3	3,6	5,0	7,8	9,4	11,2	14,5
	Quantidade Recolhida PaP	0,0	0,0	10,9	22,6	34,9	48,0	74,0	88,6	103,9	133,1
	Quantidade Total Recolhida (ton)	0,0	0,0	12,0	24,9	38,5	53,0	81,8	98,1	115,1	147,6

Com um método misto de recolha, porta-a-porta e por proximidade, abrange-se 80% dos alojamentos da área predominantemente urbana do Município e espera-se recolher entre 84,8 e 147,6 toneladas de resíduos alimentares domésticos até 2030.

Nota: a evolução dos restantes 20% da área APU e 100% da área APR, onde será feita a reciclagem na origem dos biorresíduos, será estudada no ponto 7.3.

7.2.1.2 –Resíduos Alimentares Não Domésticos

Neste ponto são analisados os cenários de recolha dos grandes produtores – Restauração, Cantinas escolares e não escolares. Para estes produtores, o cenário considera que toda a recolha seletiva será realizada por porta-a-porta e que será implementada partir de 2023 a todos os produtores no Município. Considera-se que nestes produtores, a partir do momento que se inicie a recolha porta a porta, os biorresíduos serão recolhidos a 100%.

Note-se que, de acordo com a legislação em vigor, a recolha seletiva na restauração é obrigatória a partir de 2023. No entanto, considerou-se uma pequena percentagem de 7% de produtores já abrangidos em 2022, em projetos piloto, a implementar neste ano.

Na tabela VII-18 apresenta-se a evolução da quantidade de resíduos alimentares não domésticos a recolher até 2030.

Tabela VII-18– Evolução da quantidade de resíduos alimentares não domésticos a recolher até 2030

Resíduos Alimentares - Não domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Percentagem de produtores abrangidos	0%	7%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Restaurantes e Hotéis	0,0	3,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
Outros Produtores	0	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Quantidade Recolhida (ton)	0,0	13,8	106,2	106,2	106,2	106,2	106,2	106,2	106,2	106,2

Deste modo espera-se recolher a totalidade do potencial de resíduos alimentares do setor não domésticos estimado, a partir de 2023.

7.2.2 Recolha Seletiva de Resíduos Verdes

7.2.2.1 – Resíduos Verdes a extrair do RU Indiferenciado Doméstico

De acordo com a análise efetuada no ponto 6 pressupõe-se a existência (criação) de pontos controlados de recolha de verdes, junto à via-pública, onde os munícipes possam entregar os seus resíduos verdes ou ainda a possibilidade de recolha porta-a-porta de resíduos verdes a pedido dos Munícipes.

Como referido anteriormente o potencial de produção de resíduos verdes é de 233,3 toneladas/ano

Tal como referido no início do ponto 7.2, para os resíduos Verdes é definido o seguinte cenário:

Cenário A – Recolha Exclusivamente em Via-Pública em todo o Município

Cenário B – Cenário Misto

- Recolha Via Pública em 80% dos alojamentos APU
- Reciclagem na Origem de 20% dos alojamentos APU
- Reciclagem na Origem de 100% em zonas APR

A evolução das estimativas dos resíduos verdes reciclados na origem será tratada no ponto 7.3, sendo neste ponto apresentada a evolução da recolha dos resíduos verdes produzidos.

Cenário A – Resíduos Verdes

Aplicando-se os cenários moderado e otimista, disponibilizados pelo simulador do FA, obtêm-se os valores de evolução apresentados na tabela seguinte, dos resíduos verdes domésticos produzidos na totalidade dos alojamentos do Município.

Tabela VII-19– Evolução da quantidade de Resíduos Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário A Moderado e Otimista com Cenário de recolha exclusivamente em via-pública

	Resíduos Verdes Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	1,6	3,9	6,8	10,4	17,6	22,8	28,6	39,0
Cenário Otimista	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	5,5	12,3	20,4	29,7	48,2	60,5	74,0	98,5

Pela análise dos dois cenários apresentados, espera-se **recolher entre 39 e 98,5 toneladas por ano** destes resíduos.

Cenário B -Resíduos Verdes Domésticos

Aplicando-se os cenários moderado e otimista, disponibilizado pelo simulador do FA, obtêm-se os valores de evolução da recolha de resíduos verdes domésticos produzidos nos 80% dos alojamentos da área APU do Município, os quais se apresentam na tabela seguinte:

Tabela VII-20 – Evolução da quantidade de Resíduos Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário B Moderado e Otimista com Cenário de recolha de via-pública de 50% dos alojamentos APU

	Resíduos Verdes Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	0,5	1,1	2,0	3,0	5,1	6,5	8,2	11,2
Cenário otimista	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	1,6	3,5	5,8	8,5	13,8	17,4	21,3	28,3

Pela análise dos dois cenários apresentados, espera-se **recolher entre 11,2 e 28,3 toneladas por ano** destes biorresíduos.

Como referido anteriormente a evolução das estimativas dos 20% da zona APU **reciclados na origem** será tratada no ponto 7.3.

7.3 — EVOLUÇÃO DOS QUANTITATIVOS DE BIORRESÍDUOS A DESVIAR PARA COMPOSTAGEM COMUNITÁRIA E/OU DOMÉSTICA

Neste ponto é apresentada a evolução das quantidades de biorresíduos (Resíduos Verdes e Resíduos Alimentares Domésticos) a **Reciclar na Origem**, aos quais só se aplica o Cenário Misto definido em 7.2.

Como referido no ponto 6, esta é seguramente a melhor solução ambiental e económica para o destino dos biorresíduos.

Tal como foi referido no ponto anterior, no Concelho existem 4.141 alojamentos dos quais 1.486 (35,9%) em área predominantemente urbana e 2.655 (64,1%) em área predominantemente rural.

Como referido acima no ponto 7.2, no Cenário B, nas freguesias predominantemente urbanas (APU), a reciclagem na origem seria implementada em 20% dos alojamentos e em 100% dos alojamentos das freguesias predominantemente rurais (APR).

Considera-se ainda que, após distribuídos os Compostores nos alojamentos destas áreas, a taxa de captura seja de 100%, não havendo por isso lugar às análises dos Cenários moderado e otimista disponibilizados no simulador do FA.

Na tabela VII-21 apresenta-se a evolução de abrangência de alojamentos com a recolha na origem.

Tabela VII-21– Evolução do número dos alojamentos abrangidos com reciclagem na origem

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alojamentos	0%	0%	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	100%
Alojamentos APU	0	0	30	59	89	119	178	208	238	297
Alojamentos AMU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alojamentos APR	0	0	265	531	796	1 062	1 593	1 858	2 124	2 655
Total	0	0	295	590	886	1 181	1 771	2 066	2 362	2 952

Na tabela VII-22 apresenta-se a evolução das quantidades de resíduos alimentares e de resíduos verdes domésticos a reciclar na origem de acordo com a evolução obtida no simulador do FA.

Tabela VII-22–Evolução das quantidades de Biorresíduos a reciclar na origem

Reciclagem na Origem	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Resíduos Alimentares Domésticos	0,0	0,0	51,4	102,7	153,8	204,5	305,7	355,3	404,5	503,7
Resíduos Verdes Domésticos	0,0	0,0	16,7	33,3	49,9	66,3	99,2	115,3	131,2	163,4
Total	0,0	0,0	68,1	136,0	203,7	270,8	404,9	470,6	535,8	667,0

7.4 — PROCURA POTENCIAL DE COMPOSTO NA ÁREA GEOGRÁFICA

Considerando que o composto produzido a partir de biorresíduos recolhidos seletivamente cumprirá as especificações técnicas definidas pela legislação para poder ser utilizado na agricultura fez-se um levantamento das áreas das explorações agrícolas com culturas permanentes e temporárias que se apresenta nas tabelas e gráficos seguintes.

Na tabela VII-23 apresenta-se a superfície (área) em hectares das explorações agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia.

Tabela VII-23: Superfície de exploração agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia

Superfície das culturas por freguesia; (hectares)		
Município	Culturas temporárias	Culturas permanentes
	364	3 711
Candedo	15	1 490
Carva	24	25
Fiolhoso	34	73
Jou	144	474
Murça	8	476
Noura	7	554
Palheiros	44	265
Valongo de Milhais	74	311
Vilares	13	42

INE 2011: <http://www.ine.pt>

Dos dados da tabela verifica-se que existe no Município uma elevada potência de utilização e procura do composto para a agricultura pois, existe um total de 364 hectares de Culturas temporárias e 3 711 hectares de culturas permanentes.

No entanto será necessário garantir uma oferta de composto de qualidade, que assegure o cumprimento das especificações técnicas definidas na legislação, a preços de mercado competitivo com os tradicionais fertilizantes de origem química.

Nas figuras VII-1 e VII-2 ilustra-se graficamente as áreas com potencial para utilização de composto de qualidade e futuro mercado.

Figura VII-1 - Superfície de culturas temporárias

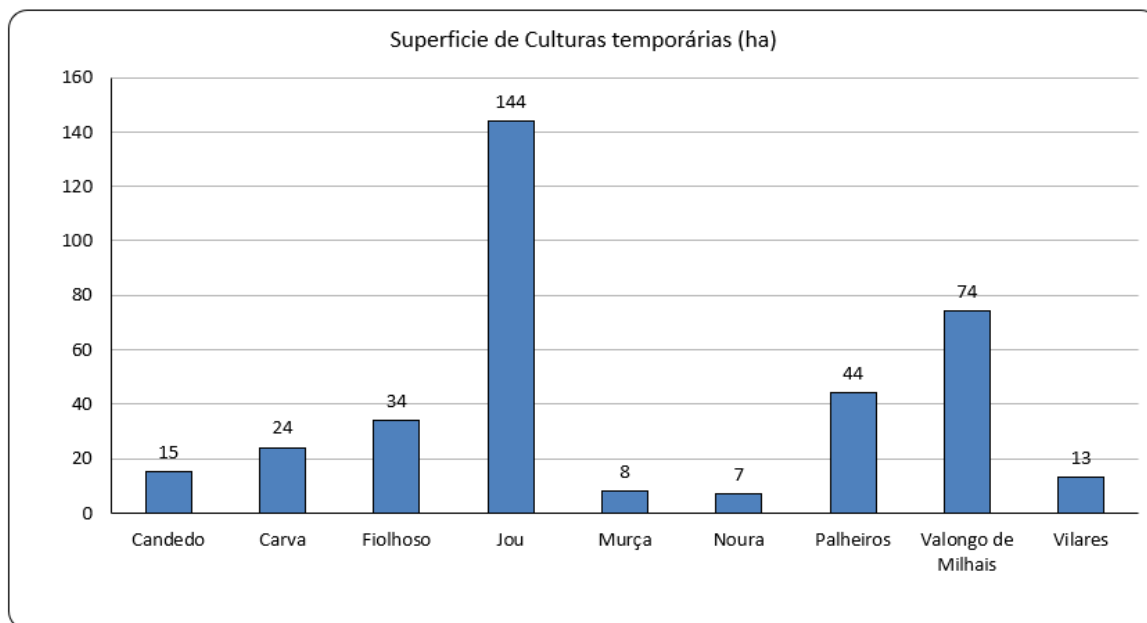
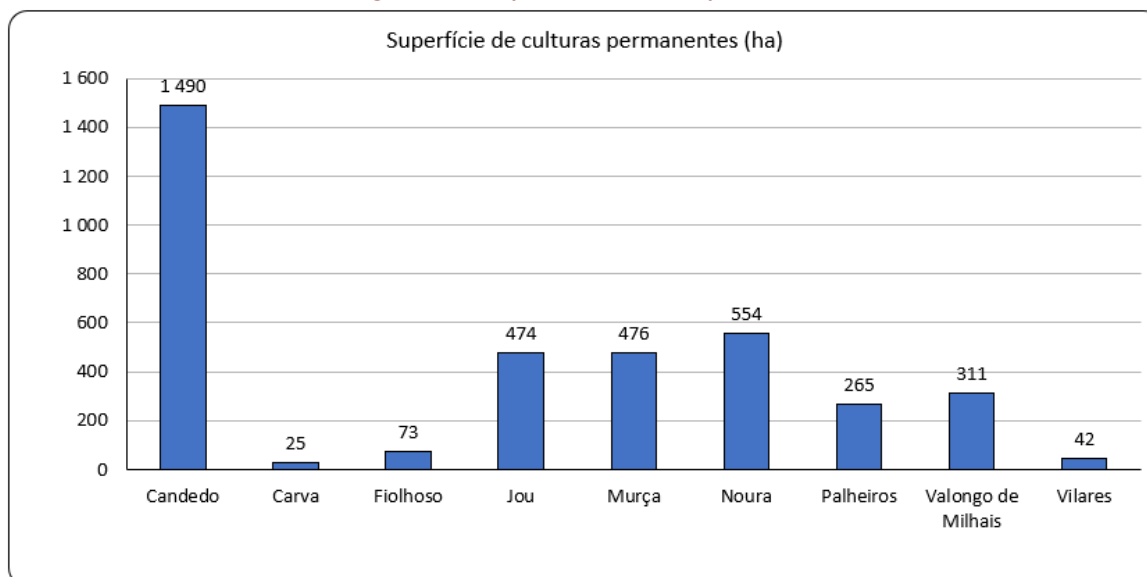


Figura VII-2 - Superfície de culturas permanentes



Em conclusão, considerando as áreas referidas, pode-se afirmar que o potencial de uso do composto é elevado e que haverá mercado para o mesmo.

7.5 — DESAGREGAÇÃO GEOGRÁFICA DA(S) SOLUÇÃO(ÕES) PRECONIZADA(S)

7.5.1 - Evolução quantitativa dos biorresíduos a recuperar para valorização para cada zona e população abrangida

Esta desagregação foi realizada e apresentada nos pontos 7.2 e 7.3 para as Freguesias APU e APR.

7.5.2 — Resumo e análise da evolução dos indicadores técnicos quantitativos da recolha seletiva de biorresíduos

De acordo com os cenários apresentados em 7.2 e 7.3 apresentam-se os valores dos indicadores técnicos obtidos pelo simulador do FA para estes cenários, na folha de apoio à decisão.

Caso do Cenário A

Na tabela VII-24 apresentam-se os resultados para a evolução da taxa de alojamentos e de produtores não domésticos servidos pela recolha seletiva de biorresíduos onde se observa que:

- ✓ A taxa de alojamentos servidos com recolha de biorresíduos será de 10% em 2023, de 60% em 2027 e de 100% em 2030, com recolha exclusivamente por via-pública;
- ✓ A taxa de produtores não domésticos servidos será de 100% a partir de 2023, com recolha unicamente por Porta-a-Porta.

Tabela VII-24— Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha

BT8	Taxa de alojamentos servido com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT81	Resíduos alimentares	%	10%	60%	100%
BT811	Via pública	%	10%	60%	100%
BT812	Porta-a-porta	%	0%	0%	0%
BT813	Reciclagem na origem	%	0%	0%	0%
BT82	Resíduos verdes	%	10%	60%	100%
BT821	Via pública	%	10%	60%	100%
BT822	Porta-a-porta	%	0%	0%	0%
BT823	Reciclagem na origem	%	0%	0%	0%
BT10	Taxa de produtores não domésticos servidos com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos				
BT101	Produtores não domésticos	%	100%	100%	100%

Nas tabelas VII-25 e VII-26 apresentam-se respetivamente, e para o Cenário moderado e Cenário otimista as evoluções das quantidades de biorresíduos a recolher seletivamente, da taxa de captura e da contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem.

Neste Cenário A, prevê-se que até 2030 serão recolhidas entre 382,8 toneladas (Cenário moderado) e 607,4 toneladas (Cenário otimista) como se pode observar nas duas tabelas seguintes:

Tabela VII-25– Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - moderado

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	1 061,2	1 052,7	1 041,8
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	130,3	262,0	382,8
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	12%	25%	37%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	8%	12%	17%

Tabela VII-26– Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - otimista

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	1 061,2	1 052,7	1 041,8
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	142,1	371,7	607,4
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	13%	35%	58%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	8%	16%	27%

Caso do Cenário B

Na tabela VII-27 apresentam-se os resultados para a evolução da taxa de alojamentos e produtores domésticos servidos pela recolha seletiva de biorresíduos onde se observa que:

- ✓ A taxa de alojamentos servidos com recolha de biorresíduos será de 10% em 2023, de 60% em 2027 e de 100% em 2030, distribuídos por recolha em VP, por PaP e Reciclagem na Origem;
- ✓ A taxa de produtores não domésticos servidos será de 100% a partir de 2023, com recolha exclusivamente por Porta a Porta.

Tabela VII-27– Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha

BT8	Taxa de alojamentos servido com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT81	Resíduos alimentares	%	10,0%	60,0%	100,0%
BT811	Via pública	%	0,4%	2,2%	3,6%
BT812	Porta-a-porta	%	2,5%	15,1%	25,1%
BT813	Reciclagem na origem	%	7,1%	42,8%	71,3%
BT82	Resíduos verdes	%	10,0%	60,0%	100,0%
BT821	Via pública	%	2,9%	17,2%	28,7%
BT822	Porta-a-porta	%	0,0%	0,0%	0,0%
BT823	Reciclagem na origem	%	7,1%	42,8%	71,3%
BT10	Taxa de produtores não domésticos servidos com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos				
BT101	Produtores não domésticos	%	100%	100%	100%

Nas tabelas VII-28 e VII-29 apresentam-se respetivamente, para o Cenário moderado e Cenário otimista, a evolução das quantidades de biorresíduos a recolher seletivamente, da taxa de captura e da contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem.

Neste Cenário prevê-se que até 2030 serão recolhidas entre 869,2 toneladas (Cenário moderado) e 949,1 toneladas (Cenário otimista) como se pode observar nas duas tabelas seguintes.

Tabela VII-28– Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário Misto – moderado

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	1 061,2	1 052,7	1 041,8
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	180,9	561,3	869,2
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	17%	53%	83%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	11%	25%	39%

Tabela VII-29– Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário Misto - otimista

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	1 061,2	1 052,7	1 041,8
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	187,8	606,6	949,1
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	18%	58%	91%
BD21	preparação para reutilização e reciclagem	%	11%	27%	42%

Para mais fácil análise dos valores acima apresentados, obtidos pelo Simulador do FA para o Cenário A e Cenário B, apresenta-se a tabela seguinte com o resumo que será importante como apoio à decisão.

Nesta tabela apresenta-se a evolução da Taxa de Captura de Biorresíduos e da Contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização e Reciclagem no caso dos Cenários, A e B.

Refira-se que a Taxa de Captura corresponde à quantidade dos biorresíduos a recolher em cada ano a dividir pelo potencial anual de produção de biorresíduos no Município.

Considerando que todos os biorresíduos recolhidos seletivamente ou reciclados na origem recebem tratamento biológico adequado, a Taxa de Captura representa a percentagem dos biorresíduos desviados de aterro.

Assim, comparando o Cenário A e Cenário B nas perspetivas moderada e otimista, verifica-se que o Cenário B permite obter valores superiores de Taxa de Captura (desvio de aterro) e de contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização e Reciclagem. Observa-se também que os valores obtidos para o Cenário B na perspetiva moderada são superiores aos do Cenário A na perspetiva otimista.

Os melhores valores que se obtém para o Cenário B devem-se à existência de reciclagem na origem neste Cenário, enquanto no Cenário A não existe reciclagem na origem.

Tabela VII-30– Variação da Taxa de Captura e Contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização por Cenário

Taxa de Captura de Biorresíduos					Contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização e Reciclagem		
Ano		2023	2027	2030	2023	2027	2030
Cenário A	Moderado	12%	25%	37%	8%	12%	17%
	Optimista	13%	35%	58%	8%	16%	27%
Cenário B	Moderado	17%	53%	83%	11%	25%	39%
	Optimista	18%	58%	91%	11%	27%	42%

A reciclagem na origem dos biorresíduos garante os melhores valores de Taxa de Captura nos alojamentos (Municípios) a que for aplicada, dado que, a partir do momento que for disponibilizado o Compostor doméstico ou comunitário, se considera que os Municípios colocarão todos os seus biorresíduos nestes equipamentos e deixarão de os colocar nos contentores de indiferenciados existentes na VP.

A reciclagem na origem tem também a vantagem ambiental de desviar os biorresíduos não só de aterro, mas também do Tratamento Biológico em biodigestão ou em Compostagem em grandes instalações do sistema em alta. Esta solução evita também os custos de tratamento nestas instalações dos biorresíduos, bem como dos custos de tratamento dos resíduos por eles originados, nomeadamente dos elevados custos ambientais e financeiros do tratamento dos efluentes líquidos (lixiviado/lamas) dos biodigestores.

Por outro lado, a Reciclagem na Origem permite ainda evitar os custos financeiros e ambientais associados à logística de recolha, seja de Via Pública, seja de Porta-a-Porta, e os custos de transporte dos resíduos para o Sistema em Alta.

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

Irão diferenciar-se nesta parte o setor doméstico e o não-doméstico.

Interessa discutir aqui o impacto expectável na mudança dos comportamentos sociais para cada zona, da respetiva população em relação aos resíduos, especificamente, biorresíduos, principalmente ao nível dos cuidados de segregação na origem e utilização dos equipamentos de deposição seletiva disponibilizados pela entidade gestora.

O comportamento atual face aos biorresíduos ao nível doméstico caracteriza-se pelos seguintes aspetos:

- Deposição indiferenciada de biorresíduos (cerca de 50% do total de RU) junto com restantes resíduos indiferenciados;
- Biorresíduos verdes recolhidos seletivamente.

Importa discutir, também, o impacto na alteração de comportamentos nos grandes produtores de biorresíduos, mais à frente, cuja população terá características de comportamento diferentes do

comportamento individual dado a influência do carácter institucional e da responsabilidade acrescida e à expectável maior sensibilidade dos responsáveis e técnicos dessas instituições no tocante à conformidade legal (ou receio das sanções ou crítica pelo risco de verificação de não conformidade pelas autoridades fiscalizadoras e reguladoras ou mesmo dos seus clientes/utentes).

No setor doméstico, em termos de segmentação da população, interessa diferenciar a tipologia de habitação nos que vivem em habitação de:

- Um ou dois pisos, em APU
- Mais de dois pisos em APU
- Um ou dois pisos, em APR
- Mais de dois pisos em APR

A única freguesia APU do Concelho é Murça com 35,9% da população.

O sentido desta segmentação e separação tem a ver com a maior possibilidade de sucesso da recolha porta-a-porta de biorresíduos em moradias unifamiliares ou mesmo plurifamiliares de um ou dois pisos. Isto deve-se a uma maior perceção do sentido de responsabilidade individual dos residentes dessas tipologias *versus* à utilização de dispositivos de recolha coletivos, sem uma correspondência clara com os residentes de uma determinada habitação, portanto, com uma perceção baixa dessa corresponsabilização, que aparecerá diluída no coletivo para edifícios de mais de 2 pisos.

Toda a população reside em APU e APR, a maioria dos prédios tem 1-2 pisos.

A situação a considerar é a de compostagem doméstica e comunitária (cenário B).

A evidência empírica mostra que em zonas APR, devido à tipologia da propriedade enquadrar, normalmente, uma zona de terreno livre para jardim, horta, pomar e/ou criação de animais, os hábitos de aproveitamento de biorresíduos gerados pela confeção de alimentos para complemento da alimentação animal ou para produção de composto para fertilização de terrenos estão bastante enraizados, pelo que a recolha seletiva de biorresíduos em zonas APR principalmente constituídas por moradias de baixa densidade populacional representará quantitativos relativamente baixos.

Uma situação diferente se coloca para as zonas APU com os biorresíduos verdes, da limpeza de jardins, hortas e desbaste de pomares e vinhas. Quando não existe capacidade de compostagem no local, para os resíduos lenhosos são feitas, em geral, queimadas nas zonas APU e os BR verdes não lenhosos irão necessitar de encaminhamento, para o sistema público de recolha de resíduos ou recolhidos junto com os “monos”. Essas situações têm um carácter sazonal e coincidem com as etapas dos cultivos praticados em cada local.

Nas zonas APU de edifícios de 1 ou 2 pisos, com realce para moradias unifamiliares será de considerar a compostagem doméstica, como preconizado em capítulos anteriores.

Nas zonas APU de edifícios com mais de dois pisos, estamos normalmente face a edifícios plurifamiliares e zonas urbanas mais densas. Nesse caso, estaremos a preconizar a compostagem

comunitária, como vimos anteriormente neste estudo. Continua a ser necessária a existência de recipientes para a segregação dos biorresíduos, especialmente alimentares.

Entre os grandes produtores no Concelho temos: Restauração e afins, Hotelaria e residências; Cantinas escolares; Cantinas de associações e centros de dia; Cantinas dos lares e casas de repouso; Cantinas municipais; Mercados municipais. Podem situar-se em zonas APU ou APR.

Os comportamentos sociais de adesão ou não à recolha seletiva ou reciclagem na origem dos diversos produtores vão depender de vários fatores. Entre estes, consideram-se como principais os seguintes:

- 1) Adequação das soluções de recolha/valorização na origem às condições dos diferentes tipos de produtores, nomeadamente:
 - Doméstico;
 - Não doméstico:
 - Tipo de produtor;
 - Dimensão;
 - Tipo de biorresíduos produzidos.
 - Tipo de edifício;
 - Espaço disponível no interior ou exterior;
 - Tipo de zona:
 - Urbana (APU);
 - Habitações dispersas
 - Habitações concentradas (vilas)
 - Rural (APR):
 - Habitações dispersas
 - Habitações concentradas (aldeias)
- 2) Adequação da frequência de recolha às características dos diferentes tipos de produtores (domésticos, não domésticos; via pública ou PaP);
- 3) Da taxa de acessibilidade (cobertura de contentores para os biorresíduos);
- 4) Média de idade do produtor;
- 5) Perceção do produtor relativamente ao interesse ambiental e económico geral da recolha seletiva ou reciclagem na origem para o Município e para o próprio;
- 6) Capacidade de sensibilização e influência por parte do Município relativamente às características de cada tipo de produtor;
- 7) Adequação dos instrumentos de motivação/incentivos a cada produtor e ao seu comportamento de separação dos resíduos na origem;

8) Adequação do tarifário de acordo com os resíduos realmente produzidos por cada produtor.

1

É preciso entender que cada equipamento que é disponibilizado ao público, seja ele para uso doméstico (CD) ou coletivo (CC) é, simultaneamente, um suporte de comunicação de políticas do Município, um instrumento da aplicação dessas políticas e uma forma de prestação de um serviço público (neste caso, a separação na origem e recolha seletiva de biorresíduos). Como tal, para ser eficaz e eficiente o investimento que vier a ser praticado, exigirá a formação dos produtores para que os comportamentos que vierem a adotar se adequem aos usos desejáveis pelos novos equipamentos.

A própria disponibilização dos equipamentos é suscetível de gerar alterações nos comportamentos dos produtores domésticos. Um estudo recente² revela que “apenas uma pequena minoria (11%) revela desinteresse em colaborar na recolha seletiva de biorresíduos ou no seu tratamento ao nível local (compostagem doméstica ou comunitária)”.

Para o setor doméstico, será necessário aplicar técnicas de comunicação convencionais (outdoors, cartazes, folhetos informativos, impressão de informação nos equipamentos) e não convencionais (redes sociais, vídeos pedagógicos, podcast, contacto personalizado nas zonas APR mais dispersas) e ações de formação não formal e de demonstração, envolvendo também as crianças em idade escolar nos estabelecimentos de ensino pela influência já demonstrada que conseguem ter junto dos familiares relativamente à separação na origem e deposição seletiva de resíduos.

Para o setor não-doméstico, dependendo a dimensão das entidades, serão de aplicar as mesmas técnicas que para o setor doméstico, quando a dimensão da unidade é pequena, ou ações de formação de carácter formal aos responsáveis e técnicos das unidades que mais diretamente lidem com a gestão de biorresíduos. De qualquer dos modos, destaca-se a responsabilidade acrescida deste tipo de produtores, mas também da possibilidade de uma maior eficiência nestas unidades, a qual merece uma atenção redobrada ao nível da fiscalização e regulação, de modo a maximizar as oportunidades de desvio de aterro dos biorresíduos e sua valorização.

O estudo do impacto na mudança de comportamentos poderá ser medido de várias formas, tendo em atenção o objetivo de desvio dos biorresíduos de aterro e a respetiva valorização. Deverá ser feito pelos meios e técnicas adequados, após a implementação das medidas e de forma regular para avaliar a necessidade de algum tipo de intervenção de carácter material (reforço de equipamentos), informativo, comunicacional, formativo, regulador ou fiscalizador.

Em conclusão, pode-se prever que a apetência dos cidadãos para a separação na origem dos biorresíduos existe à partida, independentemente da zona, seja urbana ou rural. No entanto a adesão e comportamento ambiental de cada produtor (cidadão) dependem muito das suas características pessoais e como produtor, da capacidade do Município de adequar as soluções de

¹ Recorde-se que a partir de 2025 a faturação dos resíduos será obrigatoriamente separada da fatura da água, de acordo com o novo Regime Geral de Gestão de Resíduos.

² Águas&Ambiente, 4 setembro 2019, Missão Continente e ICS apresentam II Grande Inquérito Sobre Sustentabilidade. URL: <https://www.ambientemagazine.com/missao-continente-e-ics-apresentam-ii-grande-inquerito-sobre-sustentabilidade/> [verificado em 4/04/2021]

recolha ou compostagem às condições dos diferentes produtores e da comunicação específica e dirigida que efetuar sobre o uso adequado dos equipamentos públicos que venha a disponibilizar.

7.6 — INVESTIMENTOS A REALIZAR E FONTES DE FINANCIAMENTO

No sentido de garantir a execução dos cenários anteriormente apresentados foi necessário determinar os meios e recursos técnicos e humanos necessários e que são as principais rubricas de investimento a realizar até 2030.

7.6.1 - Custos unitários de meios técnicos e humanos

Assim, apresentam-se seguidamente os valores unitários de referência para os diferentes equipamentos. Note-se que se prevê a aquisição só de alguns tipos de equipamentos dos referidos na tabela seguinte.

Tabela VII-31 - Valor unitário de diferentes tipos de contentores e compostores

Equipamento	Tipo	Capacidade (Litros)	Custo (S/IVA)
Contentor	A	3000	6 000,00 €
Contentor	B	1100	160,00 €
Contentor	C	800	150,00 €
Contentor	D	120	35,00 €
Contentor	E	60	32,00 €
Compostor doméstico	F	600	60,00 €
Compostor Comunitário	G	4000	12 800,00 €
Contentor para verdes	H	5000	1 300,00 €
Contentor para verdes	I	10000	1 800,00 €
Contentor para verdes	J	25000	4 600,00 €

Tabela VII-32 – Valor unitário de diferentes tipos de viaturas

Viaturas			
	Tipo	Capacidade (m3)	Custo (S/IVA)
Recolha	A	16	190 000,00 €
Recolha	B	12	160 000,00 €
Recolha	C	10	130 000,00 €
Recolha	D	8	125 000,00 €
Lava Contentores	I		120 000,00 €
Viatura com grua para verdes	J		125 000,00 €
Viatura para contentores de grande capacidade (Verdes)	K		220 000,00 €

Tabela VII-33 – Valor de meios técnicos de monitorização (software e hardware)

Meios técnicos de gestão e monitorização da recolha		
	Aquisição	manut/ano
Software de gestão	100 000,00 €	6 000,00 €
Hardware por viatura	15 000,00 €	3 000,00 €

7.6.2 - Dados base para estimativa dos custos de exploração

Apresenta-se na tabela VII-34 os dados base para a estimativa dos custos de combustível.

Tabela VII-34 – Dados base para estimativa dos custos de combustível

Consumo e custos de combustível		Consumo anual de uma viatura de recolha por tipo de zona		
		APU	AMU	APR
Custo do Combustível (€/L)	1,50 €			
Consumo de viaturas de 8 a 10 m ³ (L/km)	0,45	75	150	200
Consumo de viaturas de 12 a 16 m ³ (L/km)	0,7	261	261	261
		km/ano	19 575,0	39 150,0
		L/ano (8 a 10 m ³)	8 808,8	17 617,5
		L/ano (12 a 16 m ³)	13 702,5	27 405,0

Em termos de recursos humanos, considerou-se um valor anual de 14.000€ por motorista e de 11.200 € por cantoneiro. Considerou-se também que a equipa por viatura e por turno é constituída por um motorista e dois cantoneiros.

A nível de campanhas de sensibilização considerou-se um valor de 20 € por alojamento.

7.6.3 - Estimativa de custos de tratamento e valorização dos biorresíduos no Sistema em Alta

Tendo em conta os benefícios que seguramente advirão para o sistema em alta da valorização dos biorresíduos, nomeadamente na venda de energia e de composto e considerando a experiência atual conhecida em outros municípios, no presente estudo pressupõe-se que a tarifa para os biorresíduos será de zero euros.

Igualmente a TGR aplicada aos biorresíduos será de zero euros.

Desta forma considera-se que cada tonelada de biorresíduos colocados sem contaminação no sistema em alta corresponderá a um custo evitado igual à soma do valor da tarifa e do valor da TGR.

Nesta perspetiva estimou-se um aumento percentual anual da tarifa no valor de 10%. Relativamente à TGR assumiram-se até 2025 os valores estipulados pelo novo Regime Geral de Gestão de Resíduos (ver ponto II do presente relatório) e posteriormente um aumento de 5€ anuais até 2030.

7.6.4 - Estimativa de Contentores e Compostores necessários

Para a estimativa do número de Contentores e Compostores necessários considerou-se o seguinte:

No caso da recolha em VP usou-se um rácio (taxa de acessibilidade) de contentores por alojamento igual ao existente atualmente. Este rácio obteve-se dividindo o número de contentores atuais (2020) pelo número de alojamentos existentes (INE 2011). O rácio foi considerado para os contentores de superfície e enterrados.

No caso da recolha seletiva porta-a-porta em grandes produtores (restauração, cantinas, outros) considerou-se a colocação de um contentor de 120 litros em cada produtor e que em 50% desses produtores será colocado um segundo contentor da mesma capacidade. Considerou-se ainda que em 2023 todos os grandes produtores serão abrangidos pela recolha porta-a-porta. Desta forma a aquisição destes contentores será feita na sua totalidade em 2022.

No caso do Cenário A:

O número de contentores considerados é igual ao número de contentores atuais. No entanto, para contentores de VP à superfície consideraram-se contentores de 800 e 120 litros e contentores 120 litros para PaP.

Assim, prevê-se adquirir anualmente os seguintes contentores para o Cenário A, até 2030.

Tabela VII-35 – Quantidade de contentores a adquirir - Cenário A

Cenário A - Aquisição de contentores									
Tipologia/capacidade	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total
800 litros (via Pública-BR domésticos)	42	42	42	42	83	42	42	83	415
120 litros (via Pública-BR domésticos)	7	7	7	7	14	7	7	14	72
120 litros (PaP-BR não domésticos)	89								89

No caso do Cenário B:

Na recolha de via pública a definição do número de contentores assentou nos mesmos pressupostos aplicados à quantidade de alojamentos abrangidos por esta tipologia de recolha.

Na recolha Porta-a-Porta considerou-se a colocação de um contentor de 120 litros em cada alojamento. Para os grandes produtores considerou-se também a colocação de um contentor de 120 litros em cada produtor e que em 50% desses produtores será colocado um segundo contentor da mesma capacidade. Considerou-se ainda que em 2023 todos os grandes produtores serão abrangidos pela recolha porta-a-porta. Desta forma a aquisição destes contentores será feita na sua totalidade em 2022.

Relativamente à reciclagem na origem considerou-se que, em 80% dos alojamentos abrangidos por esta forma de valorização, será realizada compostagem doméstica. Desta forma prevê-se a colocação de um Compostor doméstico em cada um destes alojamentos.

Nos restantes 20% de alojamentos abrangidos pela reciclagem na origem, pressupõe-se que este tipo de valorização será realizada em compostores comunitários. Considerou-se ainda que um compostor comunitário servirá 20 alojamentos. Pressupõe-se também que este tipo de compostor comunitário seja usado em zonas de edifícios com poucos pisos.

Assim, prevê-se adquirir anualmente os seguintes contentores e compostores para o Cenário B, até 2030.

Tabela VII-36 - Quantidade de contentores e compostores a adquirir - Cenário B

Cenário B - Aquisição de contentores e compostores									
Tipologia/capacidade	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total
800 litros (via Pública-BR domésticos)	2	2	2	2	3	2	2	3	17
120 Porta a Porta (BR domésticos)	104	104	104	104	208	104	104	208	1 040
Compostores domésticos (600 litros)	236	236	236	236	472	236	236	472	2 362
Compostores Comunitários (4000 litros)	3	3	3	3	6	3	3	6	30
120 litros (PaP-BR não domésticos)	89								89

7.6.5 - Estimativa de viaturas necessárias

Para a estimativa do número de viaturas necessárias, foram consideradas as suas capacidades de carga, as quantidades de biorresíduos a recolher diariamente pressupondo um turno de trabalho por dia por cada viatura.

A estimativa do número de viaturas foi feita diretamente no simulador do FA, considerando a frequência de recolha de uma vez por semana na VP e de 2 vezes por semana na recolha PaP. A equipa do presente estudo considerou 500 kg/m³ como limite de uso da capacidade de carga de cada viatura. Este valor limite corresponde à densidade média dos biorresíduos assumida.

Seguidamente analisam-se os Cenários Otimistas, que são os mais exigentes, pois são os que preveem a recolha de maior quantidade de biorresíduos.

Cenário A Otimista:

No caso do Cenário A prevê-se a aquisição de 2 viaturas, sendo uma de recolha de alimentares em VP e PaP e outra um lava contentores, como discriminado na tabela VII-37.

Tabela VII-37 – Aquisição de viaturas - Cenário A

Aquisição de Viaturas - Cenário A									
Capacidade (m3)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total até 2030
16									0
12									0
10									0
8	1								1
Lava Contentores	1								1
Com Grua (verdes)									0
Total									2

Considerando estas viaturas, obtém-se do simulador do FA a rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-38.

Verifica-se que as viaturas de recolha têm ocupação média que varia entre 3,5% no início e os 48,2 % em 2030. Na realidade a rentabilização será superior pois, a viatura fará também a recolha PaP.

Note-se que o Simulador do Fundo Ambiental não permite calcular a rentabilização global da viatura quando esta é usada em simultâneo em dois tipos de recolha.

Tabela VII-38 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A- otimista

Rentabilização do parque de viaturas de recolha seletiva de biorresíduos	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	kg/m3							
Via pública	17,3	36,6	58,0	81,2	127,6	155,6	185,3	240,98
Porta-a-porta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidade média dos Biorresíduos (Kg/m3)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	3,5%	7,3%	11,6%	16,2%	25,5%	31,1%	37,1%	48,2%
Porta-a-porta	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Cenário B Otimista:

No caso do Cenário B prevê-se a aquisição de 3 viaturas, das quais uma para recolha biorresíduos alimentares, um lava contentores e uma viatura com grua para verdes como discriminado na tabela VII-39.

Tabela VII-39 – Aquisição de viaturas - Cenário B

Aquisição de Viaturas - Cenário B									
Capacidade (m3)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total até 2030
16									0
12									0
10									0
8	1								1
Lava Contentores	1								1
Com Grua (verdes)	1								1
Total									3

Considerando estas viaturas, no Cenário B otimista, obtém-se do simulador do FA a seguinte rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-40, onde se verifica que a viatura de recolha tem ocupação média que varia entre 11,3% e os 23%, caso fosse usada só em recolha PaP. No entanto, será também usada na recolha em VP, pelo que a rentabilização será superior.

Tabela VII-40 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-otimista

Rentabilização do parque de viaturas de recolha seletiva de biorresíduos	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	kg/m3							
Via pública	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Porta-a-porta	56,3	61,9	67,8	74,1	86,6	93,7	101,0	115,0
Densidade média dos Biorresíduos (Kg/m3)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Porta-a-porta	11,3%	12,4%	13,6%	14,8%	17,3%	18,7%	20,2%	23,0%

Analisam-se seguidamente os Cenário Moderados, que são menos exigentes, pois são os que preveem a recolha de menor quantidade de biorresíduos.

Nestes cenários moderados a rentabilização das viaturas será menor como se observa nas tabelas seguintes, pois as quantidades a recolher são inferiores.

Tabela VII-41 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A-moderado

Rentabilização do parque de viaturas de recolha seletiva de biorresíduos	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	kg/m3							
Via pública	11,6	24,3	36,6	49,7	74,9	88,9	103,5	132,99
Porta-a-porta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Densidade média dos Biorresíduos (Kg/m3)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	2,3%	4,9%	7,3%	9,9%	15,0%	17,8%	20,7%	26,6%
Porta-a-porta	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabela VII-42 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-moderado

Rentabilização do parque de viaturas de recolha seletiva de biorresíduos	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	kg/m ³							
Via pública	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porta-a-porta	53,6	56,6	59,8	63,3	70,4	74,7	79,2	87,7
Densidade média dos Biorresíduos (Kg/m ³)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Porta-a-porta	10,7%	11,3%	12,0%	12,7%	14,1%	14,9%	15,8%	17,5%

7.6.6 - Investimento a realizar

Considerando os valores unitários, os equipamentos a adquirir, acima discriminados, e os recursos humanos previstos, apresenta-se seguidamente o investimento necessário a realizar entre 2022 e 2030. O investimento foi obtido pelo Simulador do FA após a introdução de todo o *input* técnico e económico.

Como referido acima os equipamentos e os recursos humanos são os mesmos para os Cenários otimistas e moderados, pelo que o investimento no Cenário A ou no Cenário B são diferentes, mas não dependem das quantidades recolhidas de biorresíduos.

Assim na tabela VII-43 apresenta-se o fluxo de investimento do Cenário A e na tabela VII-44 apresenta-se o fluxo de investimento do Cenário B, obtidos pelo simulador do FA.

Observa-se, da comparação das duas tabelas, que o investimento de 1.218.524 €, que é necessário realizar no Cenário B, até 2029, é 2,7 vezes superior ao investimento necessário no cenário A, com o valor de 459 410€.

Assim, analisando unicamente a componente financeira, verifica-se que a diferença de investimento entre os dois Cenários é de 765 114€. Este é um valor considerável que deve ser avaliado.

Tabela VII-43 - Cenário A - Fluxo de investimento (2022-2030)

Indicadores - Cenário A	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Fluxo de investimento										
Total do investimento	384 880 €	7 005 €	7 355 €	7 723 €	16 218 €	8 514 €	8 940 €	18 774 €	0 €	459 410 €
Tangíveis										
Contentores	9 880 €	7 005 €	7 355 €	7 723 €	16 218 €	8 514 €	8 940 €	18 774 €	0 €	84 410 €
Viaturas	245 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	245 000 €
Outros equipamentos	30 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	30 000 €
Intangíveis										
Software	100 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	100 000 €

Tabela VII-44 - Cenário B - Fluxo de investimento (2022-2030)

Indicadores - Cenário B	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Fluxo de investimento										
Total do investimento	560 744 €	60 413 €	63 434 €	66 606 €	139 872 €	88 433 €	77 104 €	161 919 €	0 €	1 218 524 €
Tangíveis										
Contentores	60 744 €	60 413 €	63 434 €	66 606 €	139 872 €	73 433 €	77 104 €	161 919 €	0 €	703 524 €
Viaturas	370 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	370 000 €
Outros equipamentos	30 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	15 000 €	0 €	0 €	0 €	45 000 €
Intangíveis										
Software	100 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	100 000 €

Note-se que a grande diferença de investimento entre cenários advém principalmente dos custos de aquisição da viatura para recolha de verdes, de contentores para a recolha porta a porta e compostores domésticos e comunitários previstos no Cenário B.

7.6.7 - Fontes de financiamento

No presente estudo considerou-se que o orçamento anual do Município como fonte de financiamento, não havendo lugar a financiamentos bancários.

7.7 — MEDIDAS A TOMAR EM PARALELO PARA ESTIMULAR A ADEÇÃO E CONTINUIDADE DO CONTRIBUTO DO CIDADÃO PARA O SISTEMA

A recolha seletiva ou valorização na origem de biorresíduos só é possível ter êxito com a adesão, participação e colaboração dos cidadãos/municípios. De outra forma, pode-se afirmar que qualquer tentativa de separação dos biorresíduos na fonte (origem) será um falhanço técnico e financeiro sem o envolvimento dos cidadãos. É determinante que este envolvimento seja efetuado pela positiva e não pela negativa.

O Município colaborará da melhor forma se estiver consciente dos ganhos ambientais e se pagar uma tarifa de resíduos de uma forma adequada e justa. A sua colaboração será ainda melhor se, de forma positiva, houver incentivos à sua colaboração e participação.

É importante que o produtor de resíduos pague uma tarifa que realmente cubra os custos dos seus resíduos que são tratados no sistema em alta, devendo ser considerados os dividendos desse tratamento para o sistema em alta na consequente redução da tarifa do Município que separa os biorresíduos que vão produzir composto e eletricidade. Os biorresíduos ao ser recolhidos seletivamente, com qualidade (sem contaminação) deixam de ser um resíduo e passam a ser matéria-prima de qualidade para produtos de mercado que têm uma cadeia de valor, para a produção de composto e/ou eletricidade, a título de exemplo. Para que o cidadão, que está na origem da cadeia de valor, se sinta motivado para separar os biorresíduos na fonte, é indispensável que também beneficie dessa cadeia de valor.

Dito de outra forma um município que separe de forma correta, em quantidade e em qualidade (sem contaminação) os biorresíduos não deverá pagar o mesmo de tarifa de gestão de resíduos que outro município que não separe ou que separe sem qualidade.

O novo Regime Geral de Gestão de Resíduos define que a tarifa dos serviços de gestão de resíduos, partir de 2025, deve deixar de ser indexada ao consumo de água, pelo que é necessário conceber um novo sistema de faturação dos serviços de gestão de resíduos e criar condições para a sua aplicação de forma justa e a gratificar os municípios que realmente tenham um bom comportamento ambiental, reduzindo essa tarifa em proporção à separação dos biorresíduos. Isto é, se o município separar bem e em quantidade as embalagens (plástico, vidro, cartão) e os biorresíduos, deverá ser premiado por isso, não pagando o mesmo que o município que assim não se comporta.

Propõe-se que o Município, com recurso às novas tecnologias TIC, possa monitorizar o comportamento ambiental dos municípios e que, a partir dos dados recolhidos nessa monitorização,

por forma a ser aplicada uma faturação justa, que continue a incentivar os municípios a manter o seu comportamento ambiental.

Assim, a equipa autora do presente estudo, pela sua experiência em gestão de resíduos e de conceção de projetos de recolha de biorresíduos, considera que existem três medidas/instrumentos principais de gestão que é necessário aplicar, de forma integrada, para que a recolha seletiva de biorresíduos tenha êxito, nomeadamente:

- ✓ Realização de campanhas de sensibilização (tradicionais e eletrónicas-permanentes);
- ✓ Aplicação de um modelo de incentivos ao produtor para o motivar a separar os biorresíduos;
- ✓ Sistema TIC de monitorização e gestão da recolha dos biorresíduos que permita a execução das campanhas de sensibilização eletrónicas e a efetivação do modelo de incentivos referidos.

Relativamente à sensibilização sugere-se um novo conceito de eletrónicas-permanentes.

Assim, propõe-se que as campanhas de sensibilização prevejam duas formas distintas de sensibilização:

Campanha tradicional, no terreno, com o contato pessoal a explicar as razões e a necessidade de alteração do sistema de recolha, o seu funcionamento, as suas características, o papel importante e indispensável do munícipe para o funcionamento do projeto, as tecnologias associadas, etc.

Este tipo de campanha de sensibilização realiza-se habitualmente no arranque dos projetos de recolha, podendo-se repetir ao fim de algum tempo. Neste tipo de campanha são distribuídos, presencialmente, materiais de comunicação aos municípios, mas termina aqui o contacto até à próxima campanha de sensibilização. São contactos esporádicos e limitados no tempo. Este tipo de campanha é bem conhecida, mas não dá os frutos esperados, como mostra a experiência relativamente à recolha seletiva de embalagens, pois as taxas de separação na fonte e de captura deste tipo de resíduos continuam a ser muito baixas em Portugal.

Assim, no sentido de manter uma ligação permanente aos municípios, propõe-se a existência de uma campanha eletrónica regular/permanente de sensibilização e comunicação do Município com os municípios produtores de biorresíduos, através de meios eletrónicos com recurso a um Sistema TIC de Monitorização Planeamento e Gestão da recolha de resíduos. Esta componente da campanha eletrónica deverá permitir um contacto frequente/permanente com os municípios produtores de resíduos através de meios digitais.

O referido modelo de incentivos deverá premiar o bom comportamento ambiental dos municípios por forma a incentivar a separação na fonte os biorresíduos em quantidade e em qualidade (sem contaminação).

Este modelo poderá, por exemplo, considerar a adequação da tarifa ou prever a atribuição de diferentes prémios em função do nível de comportamento ambiental atingido por cada produtor.

Tal modelo de incentivos poderá ser visto também numa perspetiva de Economia Circular e de *Smart Cities*.

A criação e o funcionamento de um adequado modelo de incentivos será, seguramente, uma forma de manter os munícipes produtores ligados ao projeto e envolvidos neste, numa perspetiva de continuidade e de complementaridade à campanha de sensibilização e de contacto pessoal no terreno em determinados momentos da implementação dos projetos de recolha seletiva e valorização dos biorresíduos.

Por outro lado, a implementação da recolha seletiva de biorresíduos só terá êxito se existir um Sistema TIC de monitorização e gestão da recolha dos biorresíduos que permita registar a informação de quantidades e de contaminação dos biorresíduos em cada ponto de recolha, pois só assim existirão dados que permitam monitorizar o comportamento ambiental dos munícipes que usam os contentores de recolha seletiva de biorresíduos. Só desta forma será possível aplicar tarifas ajustadas pelo referido sistema de incentivos. Tal monitorização permitira também uma organização otimizada dos circuitos de recolha, bem como direcionar as campanhas de sensibilização a determinados munícipes de acordo com o seu comportamento ambiental.

7.8 — AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÓMICA E FINANCEIRA

7.8.1 — Gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem

Os gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem (gastos de operação de recolha), obtidos no simulador de Excel do FA apresentam-se seguidamente para o Cenário A e para o Cenário B.

Tal como para os investimentos, os gastos em cada um dos referidos Cenários também não dependem das quantidades a recolher, se vão ser menores ou maiores. Isto é, os gastos não variam com a simulação moderada ou otimista da recolha pois, por se tratar de biorresíduos que originam odores desagradáveis e podem originar outros problemas, os pontos e a frequência de recolha não dependem e não variam em função das quantidades a recolher, mas sim de uma periodicidade de recolha adequada.

Assim, da análise aos valores das tabelas seguintes, verifica-se que, para o Cenário A, o total de gastos previstos até 2030 são de 1.295.325 €, enquanto que para o Cenário B são de 1.654.235 €, valor superior em 358.910 €. Esta diferença advém principalmente dos custos associados à viatura de recolha de verdes

Tabela VII-45 – Gastos no Cenário A – (2022 – 2030)

Gastos - Cenário A	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total dos gastos	78 285 €	138 935 €	150 935 €	151 935 €	151 935 €	160 217 €	151 935 €	151 935 €	159 217 €	1 295 325 €
Custo das matérias consumidas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Campanhas de sensibilização	2 485 €	8 282 €	8 282 €	8 282 €	8 282 €	16 564 €	8 282 €	8 282 €	16 564 €	85 305 €
Gastos com leasing de viaturas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Combustíveis	0 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	52 853 €	422 820 €
Seguros, IUC e inspeção	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	27 000 €
Manutenção e lavagem de contentores	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Manutenção e lavagem de viaturas	0 €	2 000 €	2 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	2 000 €	21 000 €
Manutenção de outros equipamentos	0 €	0 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	42 000 €
Manutenção de software	0 €	0 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	42 000 €
Contratação em outsourcing do serviço de recolha	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Outros custos (variáveis e fixos)	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Pessoal	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	72 800 €	655 200 €

Tabela VII-46 – Gastos no Cenário B (2022 – 2030)

Gastos - Cenário B	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total dos gastos	93 785 €	181 861 €	193 861 €	194 861 €	194 861 €	203 143 €	194 861 €	194 861 €	202 143 €	1 654 235 €
Custo das matérias consumidas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Campanhas de sensibilização	2 485 €	8 282 €	8 282 €	8 282 €	8 282 €	16 564 €	8 282 €	8 282 €	16 564 €	85 305 €
Gastos com leasing de viaturas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Combustíveis	0 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	79 279 €	634 230 €
Seguros, IUC e inspeção	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	40 500 €
Manutenção e lavagem de contentores	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Manutenção e lavagem de viaturas	0 €	3 000 €	3 000 €	4 000 €	4 000 €	4 000 €	4 000 €	4 000 €	3 000 €	29 000 €
Manutenção de outros equipamentos	0 €	0 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	42 000 €
Manutenção de software	0 €	0 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	42 000 €
Contratação em outsourcing do serviço de recolha	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Outros custos (variáveis e fixos)	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Pessoal	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	86 800 €	781 200 €

Como descrito no ponto 6 do presente relatório, note-se que a melhor e mais sustentável solução ambiental é a solução da compostagem prevista neste Cenário B. Este cenário conta com um grande peso de reciclagem na origem e de recolha porta a porta, o que à partida garante as melhores condições para que os biorresíduos recolhidos seletivamente não estejam contaminados. Este é seguramente um fato importante, pois a recolha seletiva desta fileira só se justifica pela qualidade dos biorresíduos que se pretendem obter. Caso contrário, se a contaminação for elevada, os biorresíduos recolhidos seletivamente serão colocados em aterro, em vez de serem valorizados no sistema em alta e a recolha seletiva será um mero desperdício de meios técnicos, humanos e financeiros.

Pelo exposto, o Município necessitará de avaliar e decidir a solução a adotar, tendo em conta uma análise custo financeiro e benefício Ambiental.

7.8.2 — Réditos decorrentes da valorização de biorresíduos

Em termos de réditos decorrentes da valorização de biorresíduos, no presente estudo, consideram-se os a favor do Município, nomeadamente o relativo à TGR e Tarifa no sistema em alta.

Assim, toda a tonelada de biorresíduos desviado de aterro corresponde à poupança do valor da TGR de uma tonelada de resíduos indiferenciados que deixa de ser colocada em aterro.

No que respeita à tarifa paga pelo Município, por cada tonelada de resíduos colocada no sistema em alta, de acordo com experiência e conhecimento da equipa autora do presente estudo de projetos concretos de recolha seletiva de biorresíduos, se estes foram recolhidos e colocados no sistema em alta, sem, ou com baixa contaminação o valor da tarifa por tonelada é “Zero”.

Desta forma no presente estudo considera-se que por cada tonelada de biorresíduos colocados no sistema em alta será evitado o valor da TGR e da Tarifa, constituindo estes os réditos decorrentes da valorização de biorresíduos.

De acordo com as toneladas previstas recolher, apresentam-se os valores evitados que o Município deixará de pagar se colocar os biorresíduos no sistema em alta com baixo nível de contaminação. Os valores de poupança (custos evitados) obtidos no simulador do FA são os que se apresentam na tabela VII-47, onde se verifica que de 2022 até 2030, no Cenário B otimista, o valor da poupança é de 385 310€, enquanto no Cenário A otimista é de 245 953 €.

Tabela VII-47 - Custos evitados (poupança)

Custos evitados	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário A Moderado	686 €	7 169 €	9 676 €	12 558 €	16 018 €	22 148 €	27 123 €	32 924 €	43 005 €	171 307 €
Cenário A Otimista	686 €	7 820 €	11 254 €	15 603 €	21 013 €	31 362 €	39 962 €	50 241 €	68 012 €	245 953 €
Cenário B Moderado	536 €	9 950 €	15 811 €	22 846 €	31 166 €	47 228 €	59 160 €	72 861 €	96 946 €	356 504 €
Cenário B Otimista	536 €	10 329 €	16 680 €	24 332 €	33 408 €	51 011 €	64 110 €	79 183 €	105 721 €	385 310 €

Da análise da tabela verifica-se que o Cenário B otimista é o que proporciona a maior poupança (custos evitados) para o Município, o que era de esperar, pois é o Cenário que maior quantidade de biorresíduos desvia de aterro.

7.8.3 - Comparação de Indicadores Financeiros e Gestão

Neste ponto avaliam-se os custos médios totais (2022-2030) de desvio de aterro de biorresíduos, específicos por habitante e por tonelada, sem considerar a poupança (custos evitados; TGR+Tarifa).

Apresentam-se também as médias dos custos específicos, anuais e mensais, considerando a poupança deduzida aos custos de investimento e aos custos de operação de recolha de biorresíduos. Avalia-se ainda o impacto do possível financiamento de fundos comunitários.

À primeira vista os custos totais podem considerar-se elevados, mas importa avaliar os custos específicos para se poder tirar conclusões sobre cada um dos Cenários analisados. Assim, para análise apresentam-se nas tabelas seguintes os referidos custos específicos.

Na tabela VII-48 apresentam-se os custos médios específicos previstos por habitante e por tonelada.

Tabela VII-48 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, sem considerar a poupança

Indicadores - económicos		Cenário A		Cenário B	
		Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
A	Habitantes	5 846	5 846	5 846	5 846
B	Toneladas BR desviadas de aterro (2022-2030)	1 950	2 741	3 977	4 291
C	Investimento total (2022-2030)	459 410 €	459 410 €	1 218 524 €	1 218 524 €
D	Gastos de operação de recolha (totais 2022-2030)	1 295 325 €	1 295 325 €	1 654 235 €	1 654 235 €
E	Poupança total (2022-2030)	171 307 €	245 953 €	356 504 €	385 310 €
F= C+D	Disponibilidade Financeira (C+D) -Total (2022-2030)	1 754 734 €	1 754 734 €	2 872 759 €	2 872 759 €
G=(C+D)/9	Custo médio anual (investimento + Operação): em 9 anos	194 970 €	194 970 €	319 195 €	319 195 €
H= E-D	Resultados de exploração	-1 124 018 €	-1 049 371 €	-1 297 730 €	-1 268 925 €
I= C/A	Custo de investimento por habitante; (€/hab)	79 €	79 €	208 €	208 €
J= C/B	Custo de investimento por tonelada ; (€/ton)	236 €	168 €	306 €	284 €
K= D/A	Custos de operação de recolha por habitante; (€/hab)	222 €	222 €	283 €	283 €
L= D/B	Custos de Operação de recolha por tonelada; (€/ton)	664 €	473 €	416 €	386 €
M= (C+D)/A	Custo total por habitante_2022-2030 (investimento + operação); (€)	300 €	300 €	491 €	491 €
N= (C+D)/B	Custo total por tonelada (investimento + operação); (€/ton)	900 €	640 €	722 €	669 €
O=M/9	Custo anual por habitante (investimento + operação); (€/hab/ano)	33 €	33 €	55 €	55 €
P=O/12	Custo mensal por habitante (investimento + operação); (€/hab/mês)	3 €	3 €	5 €	5 €

Entre outros aspetos, da tabela anterior, conclui-se que:

- ✓ o **custo médio total anual** do Cenário B, 319.195€, é superior ao do Cenário A com o valor de 194.970€;
- ✓ o **investimento** no Cenário B é muito superior ao investimento no Cenário A, e que o investimento não depende de os Cenários terem uma visão moderada ou otimista da recolha;
- ✓ Os **resultados de exploração** são negativos em ambos os cenários.
- ✓ A **disponibilidade financeira** no período de 2022 a 2030, em 9 anos, no cenário B é de 2,9 M€ e no cenário A é de 1,8 M€.
- ✓ O **custo máximo por habitante** no período de 2022 a 2030, em 9 anos, verifica-se no cenário B com o valor de 491 €/hab.
- ✓ O **custo médio anual mais elevado por habitante** é de 55 € no cenário B
- ✓ O **valor médio mais elevado por tonelada**, no período de 2022 a 2030, em 9 anos, verifica-se no cenário A Moderado com valor de 900 €/ton

Os resultados de exploração foram calculados subtraindo aos gastos da operação a poupança originada pela própria operação.

Assim, verifica-se que no caso do cenário B os custos de investimento são superiores, mas os gastos ligeiramente inferiores relativamente ao Cenário A.

Da tabela anterior entre outros é possível apresentar os seguintes gráficos ilustrativos das diferenças em termos operacionais e de investimento entre os dois Cenários, A e B.

Na figura VII-4 apresenta-se também, em forma gráfica, o impacto da possível comparticipação dos fundos comunitários (POSEUR) no investimento a realizar.

Figura VII-3 - Indicador operacional de quantidade total de biorresíduos a recolher entre 2022 e 2030

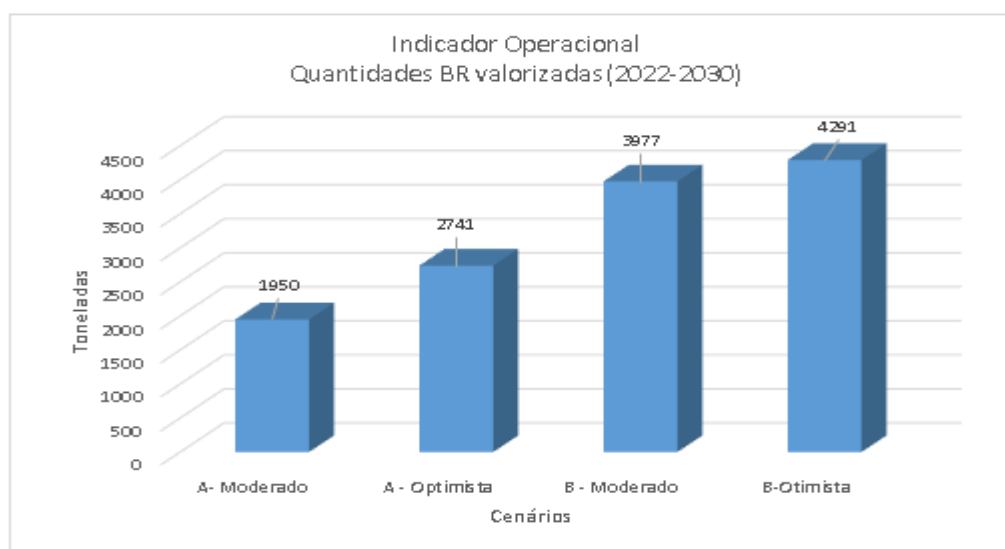
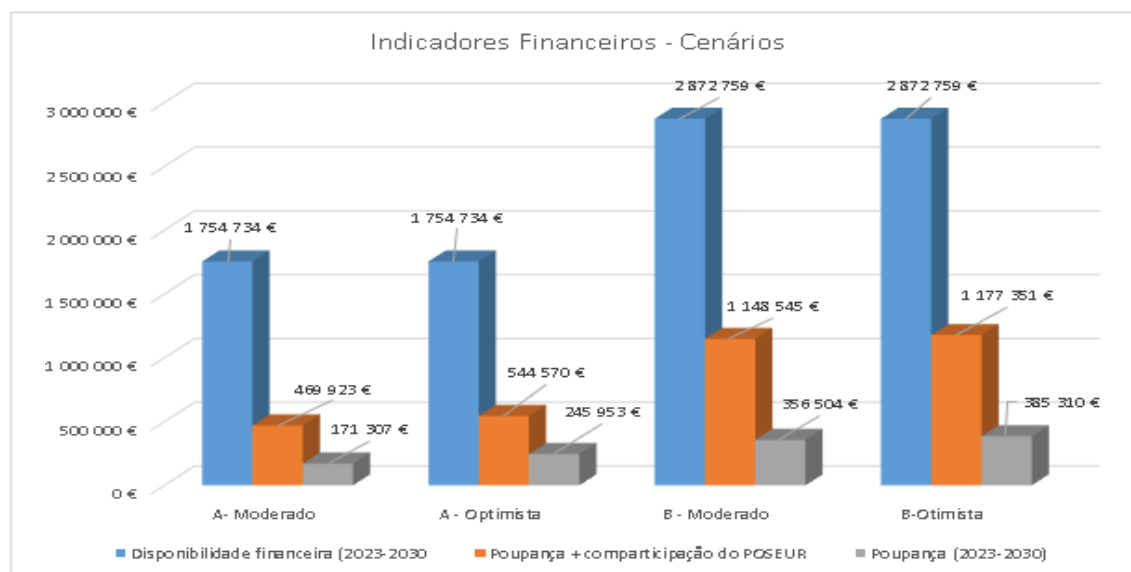


Figura VII-4 - Indicador de disponibilidade financeira, poupança e comparticipação de fundos comunitários (Total de 2022 a 2030)



Para uma análise mais detalha e pormenorizada, que permita a melhor avaliação para o apoio à decisão, apresentam-se seguidamente na tabela VII-49 os custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança.

Tabela VII-49 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança

Considerando a Poupança (custos evitados: TGR e tarifária), deduzindo a poupança aos custos		Cenário A		Cenário B	
		Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
$M = (C+D-E)/A$	Custo total por habitante (2022-2030)	271 €	258 €	430 €	426 €
$N = (C+D-E)/B$	Custo total por tonelada (2022-2030)	812 €	550 €	633 €	580 €
Custo médio anual					
Média anual	Custo por habitante; (€/hab)	30,10 €	28,68 €	47,83 €	47,28 €
Custo médio mensal					
Média mensal	Custo por habitante; (€/hab)	2,51 €	2,39 €	3,99 €	3,94 €

Avaliando na tabela acima, conclui-se facilmente que os custos médios específicos (por habitante e por tonelada recolhida) são mínimos, apesar dos custos totais apresentados na tabela VII-48 poderem ser considerados elevados.

Note-se que em ambos os Cenários, os custos específicos médios mensais por habitante são inferiores a 4 euros, observando-se que são mais elevados no Cenário B.

7.8.4 - Impacto positivo do possível financiamento do POSEUR

O Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos POSEUR, através de vários avisos para apresentação de candidaturas, tem vindo desde 2017 a comparticipar o financiamento dos investimentos em equipamentos e tecnologias para a recolha seletiva de biorresíduos.

Refira-se que, até ao momento, o POSEUR comparticipa em média a fundo perdido cerca de 65% dos custos de investimento. Sendo que as viaturas são financiadas a 40% do valor do investimento total elegível, as campanhas de sensibilização a 15% deste mesmo valor, os contentores e tecnologia TIC (software e hardware) são financiados a 75% do seu valor.

O Município de Murça irá certamente, a curto prazo, preparar e apresentar candidaturas ao POSEUR, para financiamento dos investimentos a realizar, prevendo-se a comparticipação do POSEUR em 65%.

Assim, apresenta-se na tabela VII-50 o efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar e o investimento real estimado a realizar pelo município considerando esta comparticipação.

Tabela VII-50 - Efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar

Efeito da possível comparticipação do POSEUR		Cenário A	Cenário B
A	Investimento total (2022-2030)	459 410 €	1 218 524 €
B	Comparticipação do POSEUR	298 616 €	792 041 €
A-B	Investimento real estimado (comparticipação) do Município	160 793 €	426 484 €

Na tabela VII-51 apresenta-se os valores dos custos anuais e mensais médios específicos por habitante considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR.

Tabela VII-51 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR

Considerando a Poupança (custos evitados: TGR e tarifa), deduzindo a poupança aos custos e considerando a comparticipação do POSEUR	Cenário A		Cenário B	
	Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
Custo total por habitante (2022-2030)	220 €	207 €	295 €	290 €
Custo total por tonelada (2022-2030)	659 €	442 €	434 €	395 €
Custo médio anual				
Custo por habitante; (€/hab)	24,42 €	23,00 €	32,77 €	32,23 €
Custo médio mensal				
Custo por habitante; (€/hab)	2,04 €	1,92 €	2,73 €	2,69 €

Comparando a tabela anterior com a tabela VII-49 verifica-se que os custos específicos, por habitante, em ambos os Cenários são significativamente menores devido ao efeito da comparticipação do POSEUR.

Verifica-se também que, devido à comparticipação do POSEUR, os custos específicos no Cenário B são reduzidos em maior percentagem que no Cenário A, dado que, em valor absoluto, o financiamento do POSEUR é muito superior no caso do Cenário B.

Em qualquer um dos cenários, o valor máximo dos custos específicos mensais por habitante é de 2,73€.

Assim, apresenta-se na tabela seguinte um resumo do efeito positivo da poupança e da comparticipação do POSEUR nos custos totais por habitante e por tonelada no período de 2022 – 2030.

Da tabela observa-se que, no período 2022-2030, a possível poupança e a comparticipação do POSEUR permitirão reduzir o custo mais elevado por habitante em 201 €, passando de 491€/hab para 290€/hab.

A possível poupança e comparticipação do POSEUR permitirão também reduzir o custo mais elevado por tonelada em 241€, passando de 900€/ton para 659 €/ton.

Estes valores exemplificam bem a importância do Município apostar numa estratégia que maximize o desvio de biorresíduos de aterro e da sua recolha sem contaminação, em simultâneo com a apresentação de candidaturas ao POSEUR, pois a referida redução só será possível se a aposta for ganha.

Tabela VII-52- Resumo do efeito positivo da poupança e da comparticipação do POSEUR

Estimativa de custos	Cenário A		Cenário B	
	Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
Custo total por habitante (2022-2030)	300 €	300 €	491 €	491 €
Custo total por tonelada (2022-2030)	900 €	640 €	722 €	669 €
Estimativa de custos caso se efetive a poupança e a comparticipação do POSEUR.	Cenário A		Cenário B	
	Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
Por habitante (2022-2030)	220 €	207 €	295 €	290 €
Por tonelada (2022-2030)	659 €	442 €	434 €	395 €
Redução de custos caso se efetive a poupança e a comparticipação do POSEUR.	Cenário A		Cenário B	
	Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
Por habitante (2022-2030)	80 €	93 €	196 €	201 €
Por tonelada (2022-2030)	241 €	199 €	289 €	274 €

7.8.5 - Emissão de gases com efeito de estufa; (kg CO₂/t)

O indicador ambiental calculado automaticamente pelo simulador do FA é a emissão de gases de efeito de estufa. Os resultados obtidos para os dois Cenários avaliados apresentam-se na tabela VII-53. Observa-se, nesta tabela, que as emissões no Cenário B otimista a partir de 2027 são significativamente inferiores comparativamente às do Cenário A.

Tabela VII-53 - Emissões de gases com efeito de estufa

Emissão de gases com efeito de estufa; (kg CO ₂ /t)			
Cenário	2023	2027	2030
A - moderado	716,4	356,2	243,8
A - otimista	656,6	251,1	153,6
B - moderado	773,8	249,4	161,1
B - otimista	745,3	230,8	147,5

7.8.6 – Considerações

Sem prejuízo da conclusão final, considerando os custos financeiros e as mais-valias ambientais em conjunto, nomeadamente:

- ✓ o valor estimado dos custos específicos por habitante e por tonelada;
- ✓ a proximidade dos custos específicos mensais por habitante em ambos os Cenários;
- ✓ as mais valias ambientais identificadas reconhecidas por todos da reciclagem na origem e da recolha porta a porta.

A equipa que elaborou o presente estudo, considera que em termos ambientais a melhor solução a adotar é a reciclagem na origem, pelo que se deve apostar na compostagem doméstica e na compostagem comunitária, sempre que haja condições físicas para tal, nomeadamente para colocação dos compostores e condições de aceitação dos Municípios.

No caso do Município de Murça, com características maioritariamente rurais propõe-se a aposta na reciclagem na origem e na recolha seletiva porta a porta. Estas são as soluções que maioritariamente estão representadas no Cenário B, que melhor cumpre os objetivos ambientais (ver ponto 6 do presente relatório).

Em termos financeiros, considerando a poupança e a possível comparticipação do POSEUR, verifica-se também que os custos específicos por habitante são ligeiramente superiores no cenário B, , mas neste mesmo cenário os custos específicos por tonelada desviada de aterro são inferiores.

7.9 — CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

O planeamento de implementação da recolha seletiva e de reciclagem na origem é um instrumento de gestão fundamental que permite visualizar as principais tarefas (ações) a realizar para atingir com êxito os objetivos do Município para a fileira dos biorresíduos. Neste sentido, na figura VII-5 apresenta-se o cronograma das principais tarefas a realizar.

Assim, com base no presente estudo, será necessário que o Município defina a sua estratégia para a implementação da recolha seletiva e de reciclagem na origem dos biorresíduos, pois que esta estratégia será a orientação para a implementação de todo o processo em cada zona geográfica do

Município. Isto é, para avançar, o Município necessita de definir se opta por uma estratégia do tipo do Cenário A ou do tipo do Cenário B, pois todo o desenho detalhado da implementação que se seguirá, em cada zona, dependerá da estratégia definida.

Note-se que a estratégia do tipo definido no Cenário B prevê uma grande aposta na reciclagem na origem (compostagem) e é a opção aconselhada pela equipa autora do presente estudo, como referido anteriormente nas conclusões do ponto anterior.

Assim a **primeira tarefa** a realizar é a definição da estratégia para os biorresíduos a seguir pelo Município.

Figura VII-5 - Cronograma de Implementação – Gráfico Gantt

Planeamento		Ano									
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Tarefa 1	Definição da estratégia para os biorresíduos a seguir pelo Município.										
Tarefa 2	Desenho Global da implementação da recolha de biorresíduos no Município										
Tarefa 3	Desenho detalhado, ano a ano, por fases, de implementação da recolha de biorresíduos no Município										
Tarefa 4	Processo administrativo de aquisição de viaturas (concursos)										
Tarefa 5	Processo de aquisição de contentores/compostores										
Tarefa 6	Processo administrativo de aquisição e instalação do Sistema TIC de Monitorização, Gestão e Planeamento da recolha										
Tarefa 7	Execução física										
Tarefa 7.1	Distribuição de contentores/compostores										
Tarefa 7.2	Instalação do Sistema TIC de Monitorização, Gestão e Planeamento da recolha										
Tarefa 7.3	Campanhas de sensibilização										
Tarefa 7.4	Início da operação de recolha seletiva de BR										
Tarefa 8	Modelo de Incentivos ao Produtor										
Tarefa 8.1	Conceção e desenvolvimento do modelo de incentivos										
Tarefa 8.2	Início de implementação do modelo de incentivos										
Tarefa 8.3	Definição das condições e do início da tarifa de resíduos desindexada do consumo de água										
Tarefa 9	Preparação e submissão de candidaturas ao POSEUR para financiamento da recolha seletiva de biorresíduos										

Com base na estratégia definida, a **segunda tarefa** a realizar será a elaboração de um desenho global da implementação da recolha de biorresíduos no Concelho, por zona geográfica e habitacional, onde se defina em concreto, para estas zonas que tipo de recolha ou reciclagem na origem se irá realizar.

A **terceira tarefa** será desenhar em detalhe, ano a ano a implementação em cada uma dessas zonas e tipologia de habitação. Será necessário definir a população a abranger em cada ano, em cada zona concreta e a contentorização, bem como a sua distribuição, campanhas de sensibilização entre outros. Anualmente, ano após ano até 2029, o desenho de implementação anual, inicialmente traçado em 2022 nesta tarefa, deverá ser revisto e corrigido (atualizado), tendo em consideração a experiência e a aprendizagem do ano anterior.

Com base no planeamento detalhado efetuado será iniciada a **quarta tarefa** constituída pelo processo administrativo de aquisição de viaturas e **quinta tarefa** constituída pelo processo administrativo de aquisição de contentores/compostores. Note-se que o processo de aquisição de

viaturas tem em média uma duração de 1 ano, pelo que esta tarefa deverá arrancar no início de 2022, para que as viaturas possam estar operacionais a 31 de dezembro deste ano.

Processo administrativo de aquisição e instalação do Sistema TIC de Monitorização, Gestão e Planeamento da recolha constitui a **sexta tarefa**.

A **sétima tarefa** consiste na execução física de preparação e início da implementação, no terreno, da recolha e reciclagem na origem.

Esta tarefa é constituída por 4 sub-tarefas, nomeadamente:

- ✓ Distribuição de contentores e compostores;
- ✓ Instalação do Sistema TIC de Monitorização, Gestão e Planeamento da recolha;
- ✓ Realização de campanhas de sensibilização;
- ✓ Início da operação de recolha seletiva de BR em janeiro de 2023.

Desta forma, após a aquisição de viaturas e dos contentores e do sistema TIC de Monitorização e Planeamento (software e hardware), o planeamento prevê que os contentores e compostores já estejam distribuídos, no final de 2022, nas zonas a abranger neste primeiro ano de início da recolha e valorização na origem dos biorresíduos, assim como prevê que as viaturas e o Sistema TIC já estejam operacionais nesta data.

A **oitava tarefa** consiste na criação e implementação de um modelo de incentivos ao produtor que considere também a obrigação legal de desindexar a tarifa de resíduos relativamente ao consumo de água, com início em 2025.

Assim, esta tarefa é constituída por três sub-tarefas, nomeadamente:

- ✓ Conceção e desenvolvimento do modelo de incentivos;
- ✓ Início de implementação do modelo de incentivos;
- ✓ Definição das condições e do início da tarifa de resíduos desindexada do consumo de água.

No planeamento propost, considera-se, ainda, uma **nona tarefa** relativa à preparação e submissão de candidaturas ao POSEUR para aquisição de equipamentos e de tecnologia TIC necessária à implementação da recolha seletiva e à reciclagem na origem. Esta tarefa será fundamental para o financiamento de todo o projeto de biorresíduos, como explicitado no ponto anterior do presente relatório, e certamente terá um forte impacto positivo na implementação do projeto e na tarifa futura de resíduos, incluindo os biorresíduos.

Note-se ainda que em termos de cumprimento de metas e de planeamento, a nível do Município e do Sistema em Alta, de acordo com o definido pelo novo Regime Geral de Gestão de Resíduos, será importante ter em consideração que “a partir de 1 de janeiro de 2027, só são contabilizados como reciclados os biorresíduos urbanos que entram no tratamento aeróbio ou anaeróbio se tiverem sido objeto de recolha seletiva ou de separação na fonte”.

VIII). GOVERNANÇA

8.1 — ENTIDADES ENVOLVIDAS

Em termos de gestão de resíduos urbanos o Município de Murça está integrado no sistema multimunicipal de triagem, recolha, valorização e tratamento de resíduos sólidos urbanos do Norte Central e a RESINORTE, criada e constituída a 20 de outubro de 2009, através do Decreto-Lei nº 235/2009, posteriormente alterado pelo Decreto-Lei nº 106/2014 de 2 de julho. O Sistema Norte-Central integra como utilizadores originários os municípios de: Alijó, Amarante, Armamar, Baião, Boticas, Cabeceiras de Basto, Celorico de Basto, Chaves, Cinfães, Fafe, Guimarães, Lamego, Marco de Canaveses, Mesão Frio, Moimenta da Beira, Mondim de Basto, Montalegre, Murça, Penedono, Peso da Régua, Resende, Ribeira de Pena, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião, Santo Tirso, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Tarouca, Trofa, Valpaços, Vila Nova de Famalicão, Vila Pouca de Aguiar, Vila Real e Vizela. A RESINORTE é a concessionária do Sistema Norte-Central, sendo, desde 28 de julho de 2015.³

Assim, são duas as entidades envolvidas na gestão de Resíduos Urbanos no Concelho de Murça:

- Município de Murça, para a recolha de resíduos urbanos indiferenciados “em baixa”
- RESINORTE, para a recolha seletiva a partir dos ecopontos “em baixa” e tratamento “em alta” de resíduos.

8.2 — RESPONSABILIDADES E RESPECTIVAS RELAÇÕES ENTRE ENTIDADES

A RESINORTE é uma empresa de capitais maioritariamente privados, distribuído pela Empresa Geral de Fomento, S.A., na percentagem de 75,1%, estando os restantes 24,9%, distribuídos por alguns dos Municípios utilizadores do sistema de forma direta ou através de associações.⁴

A recolha e transporte de resíduos indiferenciados são da competência e responsabilidade do Município de Murça, bem como a recolha de resíduos verdes e a limpeza do espaço público urbano.

A gestão da recolha seletiva de embalagens, vidro e papel (colocação, manutenção e recolha de ecopontos e recolha porta-a-porta), o tratamento e valorização dos resíduos indiferenciados entregues pelos municípios e particulares e da recolha seletiva, em “alta” são da competência e da responsabilidade da RESINORTE.

A responsabilidade da recolha seletiva de biorresíduos é do Município de Murça, de acordo com o Regime Geral da Gestão de Resíduos, recentemente publicado no Decreto-Lei n.º 102-D/2020 - Diário da República n.º 239/2020, 1º Suplemento, Série I de 2020-12-10. A partir de 2023 o Município assegurará a recolha seletiva de biorresíduos de acordo com o este diploma.

A recolha e a valorização dos biorresíduos deverão ser feitas de forma integrada e coordenada entre a RESINORTE e o Município através de protocolo/contrato específico que regule as condições de gestão comum e a entrega dos biorresíduos no sistema em alta.

³ URL: https://www.resinorte.pt/app/webroot/js/kcfinder/files/RSN_RC_2019.pdf [conferido em 26/05/2021]

⁴ Idem.

Este protocolo deverá ter em consideração que os biorresíduos recolhidos com qualidade, sem contaminação, deverão ser considerados como matéria-prima com valor para valorização no sistema em alta, da qual resultarão produtos para o mercado, nomeadamente, o biogás a transformar em energia elétrica e o composto com especificações técnicas para uso como fertilizante na agricultura.

De referir que será importante definir, nesse protocolo, a informação e indicadores a divulgar aos Municípios pelo sistema em alta e pelo Município, de acordo com o definido no ponto 5 do artigo 46.º do Regime Geral da Gestão de Resíduos, relativo aos resíduos das habitações, onde se estipula que: *“Os sistemas municipais ou multimunicipais devem comunicar, pelo menos uma vez por ano, os resultados e benefícios obtidos pelos municípios pela participação na recolha seletiva dos resíduos, bem como os impactes positivos decorrentes do cumprimento das metas, devendo a mesma ser disponibilizada no sítio na Internet do sistema, juntamente com os principais indicadores relativos à atividade de gestão de resíduos, devendo os planos multimunicipais, intermunicipais e municipais ser disponibilizados também no sítio na Internet”*.

Em termos de governança futura da gestão integrada de biorresíduos, deverão ser beneficiados os Municípios que separem na origem os biorresíduos, em quantidade e em qualidade, considerando as vantagens económicas e ambientais obtidas pelos sistemas integrados e pela comunidade, advindas da valorização destes biorresíduos e na criação de produtos de mercado. Esses benefícios e estímulos podem ser concretizados pela via fiscal ou em coordenação com outras medidas, tangíveis ou intangíveis, que funcionem, no conjunto, como estímulo para os comportamentos desejáveis, facilitando assim o cumprimento global das metas. Para esse efeito, será importante considerar, entre outros aspetos, o estipulado no artigo 107.º do Regime Geral da Gestão de Resíduos (na sua versão atual), sobre a tarifa de resíduos urbanos ao utilizador final, nomeadamente:

“1 — Os municípios devem cobrar ao utilizador final uma tarifa pelo serviço de gestão de resíduos urbanos prestado de forma a cobrir os respetivos custos, incluindo os de tratamento dos resíduos urbanos.

2 — A tarifa de resíduos deve incentivar a redução da quantidade dos resíduos urbanos e a nocividade dos mesmos, bem como a separação na origem e um incremento dos resíduos recolhidos seletivamente.

3 — As tarifas devem ser aplicadas sobre a quantidade de resíduos recolhidos, medida em unidades de peso ou estimada pelo volume de contentorização.

4 — No prazo de cinco anos após a entrada em vigor do presente regime, as tarifas devem deixar de ser indexadas ao consumo de água e cumprir o previsto no número anterior, salvo se disposto em sentido contrário nos planos de ação aprovados, previstos no artigo 18.º”

Em resumo, o êxito da Governança, vai depender da capacidade de coresponsabilização dos cidadãos produtores pela separação na origem, bem como da partilha, com estes, dos benefícios que daí resultam, pois são fatores determinantes para o êxito da recolha em quantidade, sem

contaminação dos biorresíduos e consequentemente para as metas a atingir bem como para a sua valorização como produto de mercado.

IX). 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

O envolvimento do Sistema em Alta responsável pelo tratamento de resíduos foi efetuado pela CIMDOURO.

O Sistema em Alta será também envolvido no âmbito da consulta pública prevista.

Durante a consulta pública prevê-se a realização de possíveis reuniões, limitadas pelas condições Covid 19, com os diferentes *Stakeholders* interessados na temática.

9.2 — INICIATIVAS DE ENVOLVIMENTO E ARTICULAÇÃO COM AS ENTIDADES GESTORAS DOS MUNICÍPIOS CONTÍGUOS E RESPETIVAS EVIDÊNCIAS

O envolvimento de entidades gestoras dos municípios contíguos será efetuada pelo Município de MURÇA, durante a consulta pública prevista, quando o considerar oportuno.

9.3 — INICIATIVAS DE ENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE CIVIL E RESPETIVAS EVIDÊNCIAS

As iniciativas de envolvimento da sociedade civil serão realizadas pelo Município de MURÇA no âmbito da consulta pública prevista.

X). CONSULTA PÚBLICA

10.1 — CALENDÁRIO DA DISPONIBILIZAÇÃO EM CONSULTA PÚBLICA

O período para consulta pública será no mínimo de 20 dias, com início em data a definir pelo Município.

10.2 — SESSÃO DE APRESENTAÇÃO PÚBLICA DA VERSÃO PRELIMINAR DO ESTUDO

A sessão de apresentação pública da versão preliminar do estudo será realizada em data a definir pelo Município, dentro das condições possíveis em época de Covid 19.

10.2.1 — Presenças

A elaborar após encerramento da sessão de apresentação.

10.2.2 — Temas discutidos

A elaborar após encerramento da sessão de apresentação.

10.2.3 — Principais conclusões

A elaborar após encerramento da sessão de apresentação.

10.3 — CONTRIBUTOS RECEBIDOS EM CONSULTA PÚBLICA E RESPECTIVA ANÁLISE

A elaborar após encerramento da consulta pública.

10.4 — PARECER DO CONSELHO CONSULTIVO DA ENTIDADE GESTORA DO SISTEMA DE TRATAMENTO RESÍDUOS URBANOS DA ÁREA GEOGRÁFICA À VERSÃO PRELIMINAR DO ESTUDO

A solicitar pelo Município ao Conselho Consultivo.

XI). CONCLUSÃO

De acordo com o Despacho n.º 7262/2020, o presente estudo segue e respeita na íntegra a metodologia definida pelo Fundo Ambiental que obriga a criação de cenários e à sua simulação no simulador em Excel definido por esta entidade.

Um cenário é definido por um conjunto de pressupostos, suposições/hipóteses que são incertos e que contêm um conjunto de variáveis que não é possível determinar com precisão no momento.

É impossível prever o futuro ao pormenor e com detalhe, pelo que o presente estudo reveste-se de um caráter geral com base em cenários e seus pressupostos e variáveis.

No presente estudo são definidos 2 cenários com pressupostos e variáveis diferentes, os quais são hipóteses que se poderão ou não concretizar. Assim, faz-se notar que os referidos cenários e os resultados obtidos no estudo, que se apresentam serão certamente um instrumento importante para se traçar a estratégia a seguir, mas em nada comprometem o Município com qualquer estratégia e soluções futuras a adotar para a gestão dos biorresíduos que deve ser vista de uma forma integrada com a gestão dos restantes resíduos urbanos.

Os cenários definidos no estudo apresentam pressupostos e opções diametralmente opostos e extremos que definem soluções de fronteira. Desta forma qualquer outro cenário possível, que venha a tornar-se realidade, situar-se-á naturalmente entre estas fronteiras (extremos).

O Cenário A apresenta uma opção que simplesmente mantém o mesmo tipo de estrutura e de gestão da recolha atual e duplica os meios que existem agora para efetivar a recolha seletiva dos biorresíduos, acrescentando a recolha porta a porta na restauração e similares a que a legislação em vigor obriga a curto prazo.

O Cenário B apresenta e conjuga um conjunto de soluções de forma integrada e adequada a cada tipologia de área e de edificação, para encontrar a melhor solução para desvio de aterro e valorização dos biorresíduos, entre as soluções conhecidas e descritas neste estudo, nomeadamente a recolha porta a porta (PaP) a recolha de via pública (VP), a compostagem doméstica e a compostagem comunitária.

Em resultado do presente estudo, a opção do cenário B é a aconselhada pela equipa responsável pela elaboração do estudo, mas em nada compromete, neste momento o Município com os pressupostos e soluções apresentadas pois, neste momento é impossível realizar um estudo em detalhe para cada zona, bairro, rua ou edifício concreto.

Como referido, os dois cenários A e B definidos e avaliados no presente estudo são diametralmente opostos e determinam as fronteiras das soluções possíveis, pelo que qualquer solução que o Município venha adotar será uma realidade intermédia entre estes dois cenários, cujo detalhe e o pormenor necessário que se exige será objeto de um planeamento efetivo e faseado do desvio dos biorresíduos de aterro.

Assim, Até 2030, estima-se que a quantidade mínima de biorresíduos a desviar de aterro seja de 1.950 toneladas no cenário A moderado e de 3.997 toneladas no cenário B moderado.

Com base nos resultados do Simulador do FA apresenta-se a avaliação técnico-económica comparativa dos dois referidos Cenários. No Cenário A estima-se um valor de disponibilidade financeira total, no período de 2022-2030, de 1,8 M€ e o no cenário B de 2,9 M€.

O Cenário B que se aconselha como estratégia de recolha seletiva de biorresíduos a seguir pelo Município apresenta as melhores vantagens ambientais a todos os níveis, confirmado pelas reduzidas emissões de CO₂ comparativamente ao Cenário A.

No período de 9 anos, 2022-2030, o custo estimado por habitante, incluindo custos de investimento e gastos de operação, no Cenário A é de 300 €/hab e no Cenário B é de 491 €/hab. Por outro lado, neste mesmo período, o custo máximo por tonelada desviada de aterro é de 900 €/ton no cenário A e de 722 €/ton no cenário B.

Estima-se um custo anual (investimento + Gastos) por habitante de 33 € no caso do Cenário A e de 55 € no caso do Cenário B.

Considerando os custos evitados (TGR + Tarifa) do tratamento em alta e a possível comparticipação do POSEUR no investimento a realizar, a média mensal máxima do custo específico por habitante no Cenário A é de 2,02€/hab/mês e no Cenário B é de 2,73€/hab/mês. Verifica-se que por habitante e por mês os valores são relativamente próximos, mas superiores no cenário B.

Estes valores que se estimam exemplificam bem a importância do Município apostar numa estratégia que maximize o desvio de biorresíduos de aterro e da sua recolha sem contaminação, em simultâneo com a apresentação de candidaturas a fundos comunitários, pois os valores referidos só serão atingidos se a aposta for ganha.

Os custos evitados e a comparticipação do POSEUR podem traduzir-se diretamente na redução das tarifas a aplicar aos munícipes pela gestão de resíduos, que a partir de 2025 deverá ser separada da faturação da água e que, considera a equipa responsável pela elaboração do presente estudo, deverá diferenciar a efetiva participação do Município no processo de separação dos biorresíduos na fonte quer em quantidade quer em qualidade (nível de contaminação).

Desta forma uma gestão adequada dos biorresíduos exige a sua separação em quantidade e sem contaminação na fonte, só possível com a colaboração dos munícipes, por forma a se poder obter a poupança da TGR e da tarifa em alta. Claramente, o cenário B é o que melhor contribui para esta estratégia ambiental, pois considera a reciclagem na origem (compostagem) e a recolha porta a porta, soluções que melhor responsabilizam os munícipes pela separação na fonte e que mais contribuem para a referida poupança, que através da tarifa a cobrar ao munícipe/produtor deverá ser considerada a favor deste.

Com uma Gestão Municipal adequada e com a colaboração dos munícipes, através das opções de desvio de aterro maioritariamente definidas no cenário B, é possível obter custos mínimos por habitante e por tonelada. Pelo referido, considera a equipa responsável pelo estudo que as melhores soluções de desvio de aterro são a reciclagem na origem e a recolha seletiva porta a porta, pelo que sempre que fisicamente for possível devem ser consideradas, por esta ordem, como primeiras opções na gestão dos biorresíduos.

A equipa que elaborou o presente estudo, considera que, em termos ambientais, a melhor solução a adotar é a reciclagem na origem, pelo que se deve apostar na compostagem doméstica e na compostagem comunitária, sempre que haja condições físicas para tal, nomeadamente para colocação dos compostores e condições de aceitação dos Municípios.

No caso do Município de Murça, com características rurais propõe-se a aposta na reciclagem na origem e na recolha seletiva porta a porta. Estas são as soluções que maioritariamente estão representadas no Cenário B e que melhor cumprem os objetivos ambientais.

XII). ANEXO 1 - GESTÃO DOS EFLUENTES GERADOS NA VALORIZAÇÃO DOS BIORRESÍDUOS

Anexo I

Gestão dos efluentes gerados na valorização dos biorresíduos Estimativa de Quantidades e Tecnologias de Tratamento

Como referido no enquadramento do estudo, a gestão do fluxo de biorresíduos exige uma visão e uma perspetiva global em todas as suas dimensões, que inclua: a separação na fonte; a valorização na origem; a recolha seletiva; o transporte; o tratamento e valorização em alta; os produtos e efluentes que resultam deste tratamento e valorização.

Nesta perspetiva global, a convite da ATTCEI (Associação de Transferência de Tecnologia e Conhecimento para Empresas e Instituições) e em colaboração com esta, a Universidade da Beira Interior (UBI), elaborou um estudo sobre Gestão dos Efluentes gerados no tratamento dos biorresíduos, que se anexa como componente complementar e integrante do estudo para o DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS no Concelho de Murça.

O conteúdo do presente anexo tem certamente interesse para o Município, mas, principalmente, tem especial interesse para o Sistema em Alta que tem responsabilidades no tratamento dos efluentes.

A equipa da UBI que elaborou a presente componente sobre o tratamento de efluentes gerados pelo tratamento dos biorresíduos é constituída por:

Ana Carreira Lopes, Prof.^a da Universidade da Beira Interior (coordenação técnica)

Annabel Fernandes, Investigadora da Universidade da Beira Interior

Arlindo Gomes, Prof. da Universidade da Beira Interior

Lurdes Ciríaco, Prof.^a da Universidade da Beira Interior

Maria José Pacheco, Prof.^a da Universidade da Beira Interior

31 de maio de 2021
Elaborado pela Universidade
da Beira Interior



Índice:

1 – Enquadramento

2 – Tecnologias de tratamento dos efluentes

3 – Análise de custos

4 – Conclusões

1 – Enquadramento

A formação de subprodutos indesejáveis, e a sua gestão, é um fator a considerar no tratamento de biorresíduos.

Quer o processo de compostagem, quer o de biodigestão, referidos como os mais indicados para o tratamento de biorresíduos, resultam na formação de um efluente líquido.

Os efluentes resultantes do processo de compostagem, quando esta é implementada em pequena escala e os biorresíduos utilizados consistem essencialmente em “verdes” (i.e., biomassa vegetal), são usualmente aplicados em solos agrícolas como fertilizante. No entanto, quando os biorresíduos são tratados por processos de compostagem em grande escala ou por biodigestão (no Sistema em Alta), os efluentes gerados, quer pelas suas características, quer pelos elevados volumes produzidos, têm de ser submetidos a tratamento, para depuração, antes de poderem ser descarregados no meio hídrico.

Esta necessidade de tratar os efluentes gerados pelos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos implica a existência de infraestruturas de tratamento capazes de depurar os efluentes ou o encaminhamento dos efluentes para entidades licenciadas para a sua receção e tratamento. Dependendo das características dos efluentes, o seu encaminhamento para entidades licenciadas pode apresentar um custo que varia entre 50 a 100 €/m³ de efluente, o que torna a gestão destes efluentes insustentável.

Pretende-se, com esta adenda ao Relatório, alertar para a necessidade da gestão dos efluentes líquidos gerados do tratamento de biorresíduos pelo Sistema em Alta e apresentar possíveis soluções e respetivos custos.

Nas secções seguintes, são apresentadas diferentes tecnologias de tratamento de efluentes e apontadas duas possíveis soluções, consideradas as mais adequadas, para o tipo de efluente gerado pelos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos. É ainda feita uma estimativa dos custos de tratamento destes efluentes, de acordo com as quantidades de biorresíduos a encaminhar pelo Município para operações de compostagem e biodigestão no Sistema em Alta, entre 2023 e 2030, considerando os Cenários A e B, versões otimistas.

2 – Tecnologias de tratamento dos efluentes

De acordo com pesquisa realizada no terreno e em bibliografia, os processos de compostagem e biodigestão geram entre 0,4 e 0,7 m³ de efluente/ton de biorresíduos tratados, com características que compreendem os valores apresentados na Tabela 1. Quer o volume de efluente produzido, quer as suas características, dependem essencialmente do tipo de biorresíduos tratados, do tipo de processo de compostagem e biodigestão implementado e da sua eficiência, e do tipo e eficiência dos processos de desidratação do composto produzido, implementados a jusante.

Tabela 1 – Caracterização, típica, dos efluentes resultantes dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos.

Parâmetro	Intervalo de valores
Carência Química de Oxigénio (CQO) / g L ⁻¹	18 – 70
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅) / g L ⁻¹	6 – 12
Índice de Biodegradabilidade	0,16 – 0,32
Azoto Amoniacal / g L ⁻¹	0,8 – 4,5
Azoto Total / g L ⁻¹	1,1 – 7,8
Sólidos Totais / g L ⁻¹	28 – 150
pH	7,6 – 8,2

O baixo valor do índice de biodegradabilidade revela a presença de poluentes persistentes, ou seja, não biodegradáveis, o que, juntamente com os elevados teores de carga orgânica, compostos azotados e sólidos, dificulta o tratamento destes efluentes.

A seleção de uma estratégia de tratamento adequada depende estritamente da composição e das características do efluente. A Tabela 2 apresenta as principais tecnologias aplicadas no tratamento de efluentes com características idênticas às apresentadas na tabela anterior, com identificação das vantagens e desvantagens associadas.

Tabela 2 – Principais tecnologias utilizadas no tratamento de efluentes, com indicação de vantagens e desvantagens.

Tecnologias de Separação		
Processo	Vantagens	Desvantagens
Filtração	✓ Simples e fácil de operar ✓ Processo económico ✓ Baixo consumo de energia ✓ Grande variedade de equipamentos disponíveis com base nas características da suspensão a ser filtrada, na quantidade de material sólido a ser removido e no diâmetro da menor partícula a ser removida	✗ Necessidade de limpeza periódica ✗ Formação de um concentrado
Separação por membranas	✓ Fácil de operar ✓ Grande variedade de equipamentos disponíveis com base nas características da suspensão a ser tratada, na quantidade de material sólido a ser removido e no diâmetro da menor partícula a ser removida	✗ Custo elevado das membranas ✗ Colmatção frequente das membranas ✗ Necessidade de limpeza periódica ✗ Formação de um concentrado
Coagulação/floculação	✓ Barato e fácil de operar ✓ Remoção rápida de contaminantes	✗ Formação de lamas contaminadas que necessitam ser tratadas ✗ Muito dependente do pH ✗ Necessidade de ajustes de pH, antes e depois do tratamento ✗ Requer a adição de produtos químicos ✗ Aumento da salinidade e possível contaminação por metais pesados
Eletrocoagulação	✓ Simples e fácil de operar ✓ Remoção rápida de contaminantes ✓ Menor formação de lamas que na coagulação tradicional ✓ Não é necessária a adição de produtos químicos	✗ Formação de lamas contaminadas que necessitam ser tratadas ✗ Os ânodos têm de ser substituídos com frequência ✗ Consumo energético significativo
Precipitação química	✓ Simples e fácil de operar ✓ Seletividade: permite remover compostos específicos	✗ Formação de precipitado contaminado que necessita ser tratado ✗ Dependente do pH ✗ Requer uma grande adição de produtos químicos

Tecnologias de Oxidação		
Processo	Vantagens	Desvantagens
Biológico aeróbio	✓ Experiência acumulada ✓ Robustez e versatilidade de operação	✗ Custo superior ao do processo anaeróbio, devido ao arejamento ✗ Requer grandes áreas para implementação ✗ A aclimação de biomassa é muitas vezes necessária para efluentes com carga poluente elevada ✗ Elevado tempo de retenção ✗ Formação de grande quantidade lamas, que necessitam ser tratadas ✗ Limitado aos compostos orgânicos biodegradáveis ✗ Nem todos os compostos orgânicos sofrem degradação completa
Biológico anaeróbio	✓ Fácil de operar ✓ Produção de biogás que pode ser aproveitado ✓ Requer menor espaço que o processo aeróbio	✗ Maior sensibilidade na operação que o processo aeróbio
Oxidação química	✓ Instalação relativamente simples, que requer pouco espaço	✗ Requer uma grande adição de produtos químicos ✗ Manuseamento de produtos químicos perigosos ✗ Nem todos os compostos orgânicos sofrem oxidação pelos agentes oxidantes convencionais ✗ Impossibilidade de antecipar os compostos obtidos, que podem ser mais nefastos que os iniciais
Oxidação eletroquímica	✓ Instalação simples, que requer pouco espaço ✓ Não há formação de lamas ✓ Fácil automação, dispensando recursos humanos ✓ Eficiente numa ampla gama de pH ✓ Não é necessária a adição de produtos químicos ✓ Eficiente para todas as classes de compostos orgânicos	✗ Custo elevado de materiais de eletrodo ✗ Consumo energético elevado ✗ Formação de nitratos sempre que a amostra inicial contiver azoto amoniacal ou orgânico
Ozonólise	✓ Instalação simples, que requer pouco espaço ✓ Não é necessária a adição de produtos químicos, uma vez que o O₃ é gerado <i>in situ</i> ✓ Não há formação de lamas	✗ Custo elevado de equipamentos e de manutenção ✗ Consumo energético elevado do gerador de O₃ ✗ O gás O₃ tem de ser destruído ✗ Produtos finais podem ser mais poluentes que os iniciais

Para o tipo de efluentes em causa, os tratamentos que consistem num único processo são geralmente ineficazes, havendo a necessidade de integrar mais do que uma tecnologia para atender aos limites de descarga legislados.

A existência de materiais particulados ($> 1000 \text{ nm}$), partículas coloidais (de 1 a 1000 nm) e sólidos dissolvidos nos efluentes diminui a eficiência dos processos de tratamento por oxidação da matéria orgânica, podendo estes ser facilmente removidos, nas fases iniciais do tratamento, por processos de separação físicos ou químicos. Usualmente, sólidos suspensos de maior dimensão são removidos através de sistemas de gradagem, sendo posteriormente aplicado um processo de separação, de entre os referidos da Tabela 2, para remover sólidos de menor dimensão, partículas coloidais e sólidos dissolvidos.

No entanto, as tecnologias de separação têm como grande desvantagem a produção de lamas ou concentrados, que, no caso dos processos de separação químicos, necessitam tratamento posterior. Assim, apesar da necessidade desses processos em algum estágio de uma linha de tratamento de efluentes, outras tecnologias que realmente alcancem a mineralização da matéria orgânica, ou a sua degradação em compostos mais simples, devem ser preferidas aos processos de separação.

Considerando as características dos efluentes resultantes dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos (Tabela 1) e as vantagens e desvantagens de cada uma das tecnologias de tratamento apresentadas (Tabela 2), sugerem-se, como possíveis e mais adequadas, as seguintes opções de tratamento destes efluentes:

- I. Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Oxidação eletroquímica + Descarga em ETAR Municipal
- II. Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Bioreator de membrana

Ambas as opções de tratamento, I e II, iniciam com um sistema de gradagem automático seguido por um processo de filtração por tambores rotativos, uma vez que se considera ser esta a melhor opção para a remoção dos materiais particulados, partículas coloidais e sólidos suspensos.

A aplicação de um pré-tratamento por gradagem automática tem como objetivo remover os sólidos suspensos de maior dimensão, e assim facilitar e aumentar a performance da operação do processo de filtração por tambores rotativos. A gradagem automática apresenta como principais vantagens a robustez e longevidade do equipamento, sem requisitos especiais de manutenção. O consumo energético vai depender das especificações do equipamento, mas não é expressivo. O sistema funciona de forma automática, removendo e recolhendo os sólidos separados. Estes sólidos separados do efluente podem ser adicionados ao composto resultante dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos, e assim valorizados.

A filtração por tambores rotativos visa remover os sólidos suspensos do efluente, sendo possível, com esta tecnologia, obter remoções iguais ou superiores a 95%. Existe uma vasta experiência de utilização desta tecnologia e várias opções comerciais disponíveis, com aplicação em contextos muito diversos. Os equipamentos são robustos, de operação automática e apenas requerem a substituição dos filtros após 3-5 anos de uso. Em alguns equipamentos a seletividade dos filtros e telas pode ser selecionada e ajustada, se necessário, ou seja, o mesmo equipamento suporta filtros com seletividade diferente, enquanto a produtividade pode ser ajustada pela velocidade de rotação do tambor. O consumo de energia depende das especificações do

equipamento, variando a potência dos motores entre 1 e 11 KW. Os sólidos separados do efluente podem ser adicionados ao composto resultante dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos, e assim valorizados.

As opções de tratamento I e II diferem na 2ª etapa de tratamento dos efluentes. A escolha de uma das opções vai depender do destino final que se pretende dar ao efluente tratado.

Caso seja exequível encaminhar o efluente para tratamento final em ETAR Municipal, sugere-se a Opção de Tratamento I, que compreende uma 2ª etapa de **tratamento por oxidação eletroquímica. Este processo é altamente eficiente no tratamento de efluentes com carga orgânica elevada e conduz à oxidação completa dos poluentes, sem a necessidade de adicionar quaisquer produtos químicos e sem a desvantagem da produção de lamas ou concentrados.** É, assim, um processo limpo, de operação automática, que não requer a ação de operadores nem manutenção significativa. A sua única desvantagem é o consumo energético, que poderá ser ultrapassada pela utilização da energia resultante da produção do biogás, no processo de biodigestão dos biorresíduos. Como o processo se torna menos eficiente para efluentes com cargas orgânicas reduzidas, aumentando assim exponencialmente os custos do tratamento, sugere-se a interrupção do tratamento por oxidação eletroquímica quando o efluente atingir a qualidade mínima para ser reencaminhado para tratamento em ETAR Municipal.

A Opção de Tratamento II, que compreende uma 2ª etapa de tratamento através de um bioreator de membrana, é apresentada como alternativa, no caso em que não seja possível encaminhar o efluente para tratamento final em ETAR Municipal e se pretenda obter um efluente final tratado com os requisitos para descarga em meio hídrico, ou suscetível de reutilização. Esta opção de tratamento permite a depuração do efluente para satisfazer a legislação de descarga de águas residuais tratadas em meio hídrico e maximizar a conversão da matéria orgânica em biogás.

O processo de bioreator de membrana apresenta tempos de tratamento mais longos que o processo de oxidação eletroquímica e a desvantagem da produção de lamas e concentrados e da necessidade de operações de manutenção mais frequentes. No entanto, permite obter remoções de poluentes acima dos 99%, com a vantagem do possível aproveitamento do biogás produzido. O volume de concentrado obtido corresponde a, aproximadamente, 20% do volume tratado, que pode ser usado como fertilizante na agricultura ou no processo de compostagem, para humidificar o processo (substituindo a água pura). Relativamente às lamas resultantes do processo biológico, poderão ser incorporadas no composto para valorização, uma vez que não têm contaminação fecal, nem de compostos tóxicos ou de metais.

3 – Análise de custos

A Tabela 3 apresenta o intervalo estimado do volume de efluente, resultante do tratamento dos biorresíduos, face à quantidade de biorresíduos a encaminhar pelo Município para o Sistema em Alta, nos anos 2023 e 2030, correspondentes aos anos de menor e maior quantidade de biorresíduos, respetivamente, de acordo com os cenários A e B otimistas.

Tabela 3 – Quantidade de biorresíduos a encaminhar pelo Município para o Sistema em Alta e respetivo intervalo estimado do volume de efluente resultante do tratamento dos biorresíduos, nos anos 2023 e 2030, de acordo com os cenários A e B otimistas.

Cenário	Quantidade de Biorresíduos a encaminhar para o Sistema em Alta ton		Intervalo estimado do volume de efluente resultante do tratamento dos biorresíduos m ³	
	2023	2030	2023	2030
A - Otimista	142	607	57 – 99	243 – 425
B - Otimista	120	282	48 – 84	113 – 197

Considerando as duas opções de tratamento, I e II, dos efluentes provenientes dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos, propostas na secção anterior, a Tabela 4 apresenta um intervalo estimado dos custos de investimento e dos custos de operação, face às quantidades de biorresíduos do Município a tratar no Sistema em Alta, nos anos 2023 e 2030. Neste quadro não se apresentam custos com recursos humanos, que serão manifestamente superiores no caso da Opção de Tratamento II.

Tabela 4 – Estimativa dos custos de investimento e custos de operação para a gestão dos efluentes provenientes dos processos de compostagem e biodigestão de biorresíduos, no Sistema em Alta, face às quantidades de biorresíduos a tratar nos anos 2023 e 2030, de acordo com os cenários A e B otimistas.

Opção de tratamento	Intervalo de custos de investimento estimados	Intervalo de custos de operação estimados / ano			
		Cenário A		Cenário B	
		2023	2030	2023	2030
Sem tratamento – Encaminhamento para entidades licenciadas	–	2 843 € – 9 949 €	12 148 € – 42 520 €	2 395 € – 8 383 €	5 641 € – 19 742 €
<u>Opção I</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Oxidação eletroquímica	36 100 € – 72 200 €	1 393 € – 4 228 €	5 953 € – 18 071 €	1 174 € – 3 563 €	2 764 € – 8 390 €
<u>Opção II</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Bioreator de membrana	32 250 € – 64 500 €	341 € – 995 €	1 458 € – 4 252 €	287 € – 838 €	677 € – 1 974 €

Com o objetivo de apresentar uma visão global dos custos envolvidos na gestão dos efluentes no período compreendido entre 2023 e 2030, a Tabela 5 apresenta, para as diferentes opções de tratamento e cenários considerados, o custo global médio do tratamento dos efluentes resultantes da gestão dos biorresíduos encaminhados pelo Município para o Sistema em Alta, entre 2023 e 2030.

Ressalva-se que os valores apresentados não incluem os custos com recursos humanos, que serão manifestamente superiores no caso da Opção de Tratamento II.

Para o cálculo do custo global médio de investimento no período compreendido entre 2023 e 2030, admitiu-se que a amortização dos custos de investimento inicial é concretizada em 7 anos.

É também apresentado na Tabela 5 o custo médio de operação, por m³ de efluente tratado, para cada uma das opções de tratamento propostas, assim como o volume médio de efluente a ser tratado durante o período compreendido entre 2023 e 2030.

Tabela 5 – Custo global médio do tratamento dos efluentes resultantes da gestão dos biorresíduos encaminhados pelo Município para o Sistema em Alta, durante o período compreendido entre 2023 e 2030, de acordo com os cenários A e B otimistas.

		Sem tratamento – Encaminhamento para entidades licenciadas	<u>Opção I</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Oxidação eletroquímica	<u>Opção II</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Bioreator de membrana
Custo médio de operação por m³ de efluente		75 €	33 €	8 €
Cenário A – Otimista	Volume médio de efluente a tratar		1500 m ³	
	Custo médio de Investimento + Custo médio de Operação	112 484 €	103 643 €	60 373 €
Cenário B – Otimista	Volume médio de efluente a tratar		836 m ³	
	Custo médio de Investimento + Custo médio de Operação	62 719 €	81 746 €	55 065 €

4 – Conclusões

O tratamento de biorresíduos no Sistema em Alta por processos de compostagem e biodigestão vai resultar na produção de um efluente que necessita ser tratado antes da sua descarga no meio hídrico.

Atendendo à elevada carga orgânica destes efluentes gerados, largamente superior à dos lixiviados de aterro sanitário habitualmente geridos pelos Sistemas em Alta, as tecnologias de tratamento, que possam existir atualmente nos Sistemas em Alta, não têm capacidade de dar resposta. Haverá, assim, a necessidade de implementar novos processos de tratamento, com custos acrescidos para os Sistemas em Alta.

A seleção de uma estratégia de tratamento adequada para estes efluentes vai depender estritamente da sua composição, características e quantidade. Considerando as diferentes opções existentes, a escolha deverá incidir, não só no preço, mas também na compatibilidade ambiental, isto é, deverá ser dada preferência a processos de tratamento limpos (com elevada sustentabilidade ambiental), que não resultem em produtos indesejados que acabem por ter de ser depositados em aterro, como é o caso de lamas contaminadas.

De referir também que, atendendo a que a quantidade de biorresíduos a depositar em aterro vai reduzir drasticamente, as características dos lixiviados daí resultantes vão ser distintas das atuais, com maiores frações de compostos recalcitrantes, o que poderá inviabilizar o seu tratamento pelas tecnologias atualmente utilizadas.

A tecnologia de oxidação eletroquímica cumpre com os requisitos da sustentabilidade ambiental e, apesar dos elevados custos energéticos associados, o custo em mão de obra e manutenção é praticamente inexistente. É uma tecnologia que tem vindo a ser desenvolvida por investigadores da Universidade da Beira Interior (UBI), tendo sido patenteada por esta Instituição em 2020, e que certamente será de considerar pelo Sistema em Alta no âmbito dos investimentos que necessariamente irá fazer a curto prazo nesta área.