Relatório Preliminar - Estudo para o desenvolvimento do sistema de recolha de biorresíduos

Município de Pombal

17 de maio de 2021

Elaborado por ATTCEI

Com o apoio do
REPÚBLICA PORTUGUESA AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA
FUNDO AMBIENTAL

ATTCEI
Associação de Transferência de Tecnologia e Conhecimento para Empresas e Instituições
http://attcei.org/

SUMÁRIO EXECUTIVO

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

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 e o Cenário B que a considera, principalmente em zonas rurais, 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 possibilidades, 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.

Com base nos resultados do Simulador do FA apresenta-se a avaliação técnico-económica comparativa dos dois referidos Cenários. O Cenário A apresenta um valor de disponibilidade financeira total no período de 2022-2030 de 6,4 M€ e o cenário de 9,2 M€.

Considerando a possível comparticipação do POSEUR no investimento a realizar o Cenário B apresenta os melhores indicadores específicos, no que se refere ao custo médio mensal por habitante e ao custo médio mensal por tonelada. Relativamente ao Cenário B na perspetiva moderada os custos são respetivamente de 0,46 €/hab e de 0,74 €/ton e na perspetiva otimista são de 0,44 €/hab e de 0,67 €/ton.

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.

Em resultado de todo o estudo técnico e da análise técnico-económica efetuada conclui-se que a melhor solução, das avaliadas, 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 para Empresas e Instituições) para o Município de Pombal.

Hélder Careto (coordenação técnica)

Henrique Faro

Mário Borges

Ana Santos

Dulce Teodoro

Com a colaboração de:

Alexandre Magrinho, Prof. do Instituo 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

Sumário executivo 1
I). Enquadramento 9
II). Metodologia e Conteúdo do Estudo 11
III). Ficha de caraterização de biorresíduos — Município de Pombal. 13
IV). Caraterização da área geográfica: 14
4.1 — Caraterização geográfica e do serviço de gestão de resíduos urbanos. 14
4.1.1 Caraterização Geográfica 14
4.1.2 Caraterização do serviço de gestão de resíduos urbanos. 15
4.2 — Caraterização sociodemográfica. 16
4.2.1 - População Residente 16
4.2.2 - Densidade Populacional 18
4.2.3 – Tipologia de edifícios por freguesia 18
4.2.4 - Dimensão média familiar por alojamento – habitantes por alojamento 19
4.2.5 – Grandes produtores de Biorresíduos. 20
V). Caraterização atual da produção e gestão dos biorresíduos na área geográfica: 24
5.1 — Biorresíduos produzidos. 24
5.2 — Biorresíduos recolhidos seletivamente e projetos de recolha seletiva de biorresíduos 25
5.3 — Biorresíduos desviados para compostagem comunitária e/ou doméstica e projetos existentes 25
5.4 — Capacidade instalada de tratamento de biorresíduos em alta 26
5.5 — Utilização de biorresíduos tratados 26
VI). Soluções de sistemas de recolha de biorresíduos: 27
6.1 — Análise comparativa de soluções de recolha de biorresíduos. 27
6.1.1 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos 28
6.1.2 Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Não Domésticos 30
6.1.3 - Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos VERDES Domésticos 32
6.1.4 Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Não Domésticos 33
6.2 ANÁLISE DE CUSTO-EFICÁCIA DE SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHAS DE BIORRESÍDUOS 36
VII). – Análise Detalhada da Solução Proposta 39
7.1 – Potencial de Recolha, População Abrangida e Contributos para o cumprimento das metas do SGRU 39
7.1.1 -Cálculo do potencial de recolha de resíduos alimentares 39
7.1.2 - Cálculo do Potencial Recolha de Verdes 43
7.1.3 -Contributo para o Cumprimento das Metas 45
7. 2 - Evolução dos quantitativos de biorresíduos a recolher seletivamente: Cenários 48

7.2.1 Cenários de Evolução da Recolha Seletiva de Biorresíduos Alimentares 50
7.2.1.1 – Biorresíduo Alimentar Doméstico 51
7.2.2.1 –Biorresíduo Alimentar Não Doméstico 53
7.2.2 Recolha Seletiva de Verdes 54
7.2.2.1 – Verdes a extrair do Indiferenciado Doméstico 54
7.3 — Evolução dos quantitativos de biorresíduos a desviar para compostagem comunitária e/ou doméstica 55
7.4 — Procura potencial de composto na área geográfica 57
7.5 — Desagregação geográfica da(s) solução(ões) preconizada(s) 59
7.5.1 - Evolução quantitativa dos biorresíduos a recuperar para valorização para cada zona e população abrangida 59
7.5.2 — Resumo e análise da evolução dos indicadores técnicos quantitativos da recolha seletiva de biorresíduos 59
7.5.3 — Impacto expectável na mudança dos comportamentos sociais para cada zona 63
7.6 — Investimentos a realizar e fontes de financiamento 66
7.6.1 - Custos unitários de meios técnicos e humanos 66
7.6.2 - Dados base para estimativa dos custos de exploração 67
7.6.3 - Estimativa de custos de tratamento e valorização dos biorresíduos no sistema em alta 67
7.6.4 - Estimativa de Contentores e Compostores necessários 68
7.6.5 - Estimativa de viaturas necessárias 69
7.6.6 - Investimento a realizar 72
7.6.7 - Fontes de financiamento 73
7.7 — Medidas a tomar em paralelo para estimular a adesão e continuidade do contributo do cidadão para o sistema 74
7.8 — Avaliação da viabilidade económica e financeira 76
7.8.1 — Gastos decorrentes da atividade de recolha seletiva e compostagem. 76
7.8.2 — Réditos decorrentes da valorização de biorresíduos 77
7.8.3 - Comparação de indicadores financeiros e Gestão 78
7.8.4 - Impacto positivo do possível financiamento do POSEUR 81
7.8.5 - Emissão de gases com efeito de estufa; (kg CO_2/t) 82
7.8.6 - Considerações 83
7.9 — Cronograma de implementação 83
VIII). Governança 85
8.1 — ENTIDADES ENVOLVIDAS 85
8.2 — RESPONSABILIDADES E RESPETIVAS RELAÇÕES ENTRE ENTIDADES 86
IX). **Medidas de articulação para a realização do estudo** 87

9.1 — Iniciativas de envolvimento e articulação com o sistema de gestão de resíduos responsável pelo tratamento e respetivas evidências 87

9.2 — Iniciativas de envolvimento e articulação com as entidades gestoras dos Municípios contíguos e respetivas evidências 88

9.3 — Iniciativas de envolvimento da sociedade civil e respetivas evidências 88

X). **Consulta pública** 88

10.1 — Calendário da disponibilização em consulta pública 88

10.2 — Sessão de apresentação pública da versão preliminar do Estudo 88

10.2.1 — Presenças 88

10.2.2 — Temas discutidos 88

10.2.3 — Principais conclusões 88

10.3 — Contributos recebidos em consulta pública e respetiva análise 89

10.4 — Parecer do Conselho Consultivo da entidade gestora do sistema de tratamento resíduos urbanos da área geográfica à versão preliminar do Estudo 89

XI). Conclusão 89

Índice de figuras

Figura IV-1 - Mapa do Município de Pombal e das suas freguesias..... 14
Figura IV-2 - Percentagem de habitantes por freguesia..... 17
Figura IV-3 - Número de habitantes por Género..... 17
Figura IV-4 - Densidade Populacional..... 18
Figura IV-5 - Média de habitantes por alojamento..... 20
Figura IV-6 - Restauração e Hotelaria (INE 2018)..... 20
Figura VII-1 - Superfície de culturas temporárias..... 58
Figura VII-2 - Superfície de culturas permanentes..... 58
Figura VII-3 - Indicador operacional de quantidade total de biorresíduos a recolher entre 2022 e 2030...... 80
Figura VII-4 - Indicador de disponibilidade financeira e de poupança (Total de 2022 a 2030).... 80
Figura VII-5 - Cronograma de Implementação – Gráfico Gantt..... 84

Índice de tabelas

Tabela III-1 - Composição Física dos RSU 13
Tabela IV-1 - Destino e tratamento dos resíduos no Sistema em Alta 15
Tabela IV-2 - Equipamentos do Município utilizados para a recolha de resíduos. 15
Tabela IV-3 - População residente e classificação das freguesias urbanas, rurais e mediamente urbana 16
Tabela IV-4 - Número de habitantes por grupos etários 18
Tabela IV-5 - Número de edifícios por freguesia, segundo o número de pisos. 19
Tabela IV-6 - Média de habitantes por alojamento 19
Tabela IV-7 - Grandes produtores com atividade de hotelaria. 21
Tabela IV-8 - Grandes produtores da atividade social, lares e cantinas não escolares 21
Tabela IV-9 - Escolas do Concelho, o número de alunos e a as refeições servidas 23
Tabela IV-10 - Mercados Municipais- Grandes Produtores 24
Tabela V-1 - Biorresíduos produzidos em 2020 24
Tabela V-2: Projeto de compostagem doméstica-Pombal-Valorlis 25
Tabela V-3 - Dados do Sistema em Alta sobre tratamento de biorresíduos 26
Tabela VI-1 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos 28
Tabela VI-2 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares não Domésticos 30
Tabela VI-3 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos - VERDES Domésticos 32
Tabela VI-4 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Alimentares Domésticos e a sua adequação à localização e perfil dos produtores 34
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 35
Tabela VI-6 - Análise Comparativa de Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes e a sua adequação à localização e perfil dos produtores 35
Tabela VI-7 – Análise síntese comparativa, qualitativa e quantitativa, entre sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos. Dimensão comparada de logística quantitativos e eficácia associada 37
Tabela VII-1– Dados Reportados à APA pelo Sistema de Tratamento em Alta referentes ao Município 40
Tabela VII-2 – Capitação de RU Global e Indiferenciado do Município 40
Tabela VII-3 – Capitação de Biorresíduos do Município 40
Tabela VII-4 – Potencial de Recolha total de Biorresíduos e de Resíduo alimentar contidos no indiferenciado no Município e Freguesias 41
Tabela VII-5 - Potencial de Recolha de Resíduo Alimentar provenientes dos grandes produtores do Município 43
Tabela VII-6 - Potencial de Recolha de Resíduo Alimentar por tipo produtor 43
Tabela VII-7– Potencial de Recolha de verdes contido no RU indiferenciado no Município e Freguesias 44
Tabela VII-8 - Recolha Seletiva de Verdes e destino final em 2020 no Município 44
Tabela VII-9– Quadro Resumo do Potencial de Recolha Biorresíduos/Tipo de Resíduo do Município 45
Tabela VII-10 – Percentagem de RUB desvio de aterro pelo Município 45
Tabela VII-11 – Indicador Deposição de RUB em aterro do Sistema em Alta e contributo para o Cumprimento da Meta 46

Tabela VII-12 – Contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem 47
Tabela VII-13 – Contribuição para a Meta – Resíduos Urbanos para Reutilização e Reciclagem, no total de RU recicláveis. 47
Tabela VII-14 – Número de edifícios por tipologia 50
Tabela VII-15 – Evolução do número de edifícios e população abrangida com Recolha Seletiva de biorresíduos 51
Tabela VII-16 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar doméstico a recolher até 2030 – Recolha de Proximidade na via-pública – Cenário A 51
Tabela VII-17 – Evolução do número de edifícios e respetiva população abrangida por Recolha na Via Pública e Porta-a-Porta (zonas APU) 52
Tabela VII-18 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar doméstico a recolher até 2030 – Via-Pública e Porta-a-Porta (zonas APU) - Cenário B 53
Tabela VII-19 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar não doméstico a recolher até 2030 54
Tabela VII-20 – Evolução da quantidade de Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário A Moderado e Otimista com Cenário de recolha exclusivamente em via-pública 55
Tabela VII-21 – Evolução da quantidade de Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário B Moderado e Otimista com Cenário de recolha de via-pública de 80% dos edifícios APU 55
Tabela VII-22 – Evolução do número dos edifícios abrangidos com reciclagem na origem – Cenário B 56
Tabela VII-23 –Evolução das quantidades de Biorresíduos a reciclar na Origem – Cenário B 56
Tabela VII-24 superfície de explorações agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia. 57
Tabela VII-25 – Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha 60
Tabela VII-26 – Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - moderado 60
Tabela VII-27 – Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - otimista 60
Tabela VII-28 – Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha 61
Tabela VII-29 – Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário B - moderado 61
Tabela VII-30 Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário B - otimista 61
Tabela VII-31 – Variação da Taxa de Captura e Contribuição para a Taxa de Preparação para Reutilização por Cenário 62
Tabela VII-32 - Valor unitário de diferentes tipos de contentores e compostores 66
Tabela VII-33 – Valor unitário de diferentes tipos de viaturas 66
Tabela VII-34 – Valor de meios técnicos de monitorização (software e hardware) 66
Tabela VII-35 – Dados base para estimativa dos custos de combustível 67
Tabela VII-36 – Quantidade de contentores a adquirir - Cenário A 68
Tabela VII-37 - Quantidade de contentores e compostores a adquirir - Cenário B 69
Tabela VII-38 – Aquisição de viaturas - Cenário A 70
Tabela VII-39 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A- otimista 70
Tabela VII-40 – Aquisição de viaturas - Cenário B - otimista 70
Tabela VII-41 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-otimista 71
Tabela VII-42 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário A-moderado 72
Tabela VII-43 - Rentabilização do parque de viaturas – Cenário B-moderado 72
Tabela VII-44 - Cenário A - Fluxo de investimento (2022-2030) 73
Tabela VII-45 - Cenário B - Fluxo de investimento (2022-2030) 73
Tabela VII-46 – Gastos no Cenário A – (2022 – 2030) 76
Tabela VII-47 – Gastos no Cenário B (2022 – 2030) 77
Tabela VII-48 - Custos evitados 78

Tabela VII-49 - Custos totais e custos específicos, no período de 2022 a 2030, sem considerar a poupança 79
Tabela VII-50 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança 81
Tabela VII-51 - Efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar 81
Tabela VII-52 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR 82
Tabela VII-53 - Emissões de gases com efeito de estufa 82

I). ENQUADRAMENTO

O presente documento contém o estudo realizado pela ATTCEI para o Município de Pombal, no âmbito do procedimento de ELABORAÇÃO DO ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS NO CONCELHO DE POMBAL - CANDIDATURA APROVADA NO ÂMBITO DO DESPACHO N.°7262/2020, FINANCIADA PELO FUNDO AMBIENTAL, Processo n.° 048/CPV/SA/20.

Uma boa gestão dos biorresíduos 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 obtém, 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 à recolha seletiva, com vista 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 desagravado, 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 caráter 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 definida pelo Fundo Ambiental, definidas respetivamente no Despacho n.º 7262/2020, de 17 de julho 2020 e no documento da metodologia disponibilizada no Portal do Fundo Ambiental.

De acordo com estes documentos, o presente relatório apresenta:

- ✓ Uma breve caraterização da área geográfica e do Município, no ponto 4.
- ✓ A caraterização 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 os contributos recebidos durante a consulta pública.

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

Na tabela III-1 apresenta-se a caraterização física dos resíduos do Município de Pombal em 2020, facultada pelo Sistema em Alta "Valorlis - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A."

Tabela III-1 - Composição Física dos RSU

Quadro 6 – Composição Física nos RU recolhidos indiferenciadamente

Categoria	Subcategoria	RU INDIFERENCIADOS (% em peso)		
		1º Período	2º Período	Final
BIO-RESÍDUOS		**49,30%**	**42,68%**	**45,99%**
	Resíduos alimentares	32,40%	28,57%	30,49%
	Resíduos de jardim	16,89%	14,11%	15,51%
	Outros resíduos putrescíveis	0,00%	0,00%	0,00%
PAPEL/CARTÃO		**4,56%**	**6,14%**	**5,35%**
	Resíduos de embalagens de papel/cartão	3,00%	4,16%	3,58%
	Jornais e revistas	1,28%	1,60%	1,44%
	Prospetos publicitários	0,27%	0,37%	0,32%
	Outros resíduos de papel/cartão	0,01%	0,00%	0,01%
PLÁSTICOS		**10,95%**	**10,77%**	**10,86%**
	Sacos de plástico leves (espessura ≤ 50 µ)	1,76%	1,92%	1,84%
	Resíduos de embalagens em filme de PE exceto sacos de plástico leves (espessura ≤ 50 µ)	1,37%	1,34%	1,35%
	Resíduos de embalagens rígidas em PET	0,87%	1,01%	0,94%
	Resíduos de embalagens rígidas em PEAD	0,42%	0,54%	0,48%
	Resíduos de embalagens rígidas em EPS	0,00%	0,01%	0,01%
	Outros resíduos de embalagens de plástico	3,90%	2,48%	3,19%
	Outros resíduos de plástico	0,31%	1,48%	0,89%
	Outros resíduos de plástico (Filme de acondicionamento de resíduos)	2,33%	2,00%	2,16%
VIDRO		**2,52%**	**5,12%**	**3,82%**
	Resíduos de embalagens de vidro	2,49%	5,07%	3,78%
	Outros resíduos de vidro	0,03%	0,05%	0,04%
COMPÓSITOS		**2,80%**	**5,67%**	**4,23%**
	Resíduos de embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL)	0,61%	0,86%	0,74%
	Outros resíduos de embalagens compósitas	0,69%	0,59%	0,64%
	Pequenos aparelhos eletrodomésticos	0,41%	0,27%	0,34%
	Outros resíduos compósitos	1,08%	3,95%	2,51%
TÊXTEIS		**5,86%**	**6,19%**	**6,02%**
	Resíduos de embalagens têxteis	0,29%	0,15%	0,22%
	Outros resíduos têxteis	5,56%	6,04%	5,80%
TÊXTEIS SANITÁRIOS		**12,31%**	**12,13%**	**12,22%**
	Fração sanitária (fraldas, pensos, etc)	6,43%	7,31%	6,86%
	Outros resíduos têxteis sanitários	5,88%	4,53%	5,21%
	Luvas descartáveis	0,00%	0,15%	0,08%
	Máscaras descartáveis	0,00%	0,14%	0,07%
	Outros equipamentos de proteção individual	0,00%	0,00%	0,00%
METAIS		**1,21%**	**1,49%**	**1,35%**
	Resíduos de embalagens ferrosas	0,62%	0,76%	0,69%
	Resíduos de embalagens não ferrosas	0,35%	0,50%	0,42%
	Outros resíduos ferrosos	0,19%	0,08%	0,13%
	Outros resíduos metálicos	0,04%	0,16%	0,10%
MADEIRA		**0,37%**	**0,47%**	**0,42%**
	Resíduos de embalagens de madeira	0,18%	0,07%	0,13%
	Outros resíduos de madeira	0,19%	0,40%	0,29%
RESÍDUOS PERIGOSOS		**0,01%**	**0,01%**	**0,01%**
	Produtos químicos	0,00%	0,00%	0,00%
	Tubos fluorescentes e lâmpadas de baixo consumo	0,01%	0,00%	0,00%
	Pilhas e acumuladores	0,01%	0,01%	0,01%
	Outros resíduos perigosos	0,00%	0,00%	0,00%
OUTROS		**0,31%**	**0,49%**	**0,40%**
	Outros resíduos de embalagens	0,00%	0,00%	0,00%
	Outros resíduos não embalagem	0,31%	0,49%	0,40%
FINOS (<20 mm)	-	**9,81%**	**8,85%**	**9,33%**
TOTAL	-	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

Da tabela III-1 verifica-se que os biorresíduos constituem 45,99% dos resíduos indiferenciados. Destes 30,49% são resíduos alimentares e 15, 51 % são verdes, resíduos de jardim.

IV). CARATERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA:

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

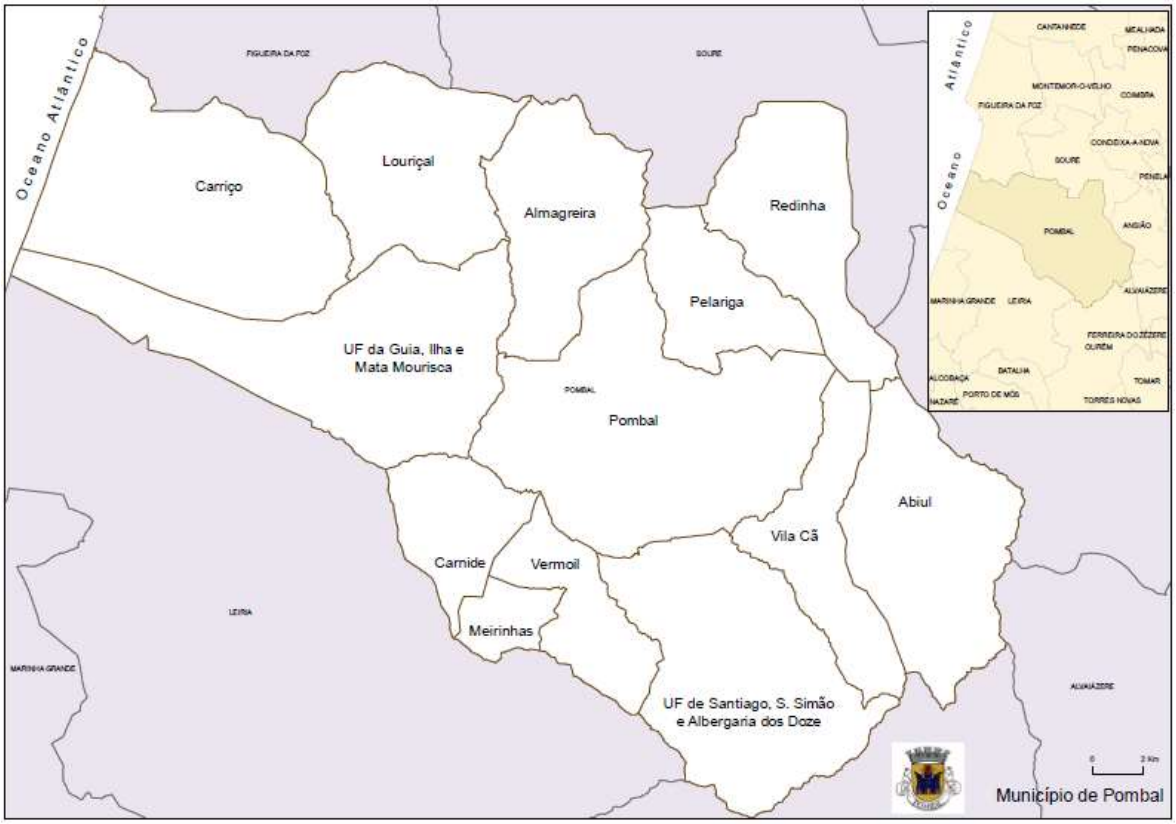
4.1.1 Caraterização Geográfica

Localizado na Região Centro (NUT II) e Região de Leiria, a nível de NUT III, o Concelho de Pombal ocupa uma área de 626 Km2 distribuídos por 13 freguesias, beneficiando de uma posição estratégica e de múltipla charneira entre o litoral e o interior, entre o Norte e o Sul.

O posicionamento estratégico do Concelho de Pombal resulta da confluência das principais vias rodoviárias e ferroviárias do país, promovendo condições à fixação de população, de infraestruturas e de atividades económicas. É atravessado, no eixo norte-sul, pelas Auto-estradas A1 e A17, pelo IC2 (EN1), pela EN109 e pelas linhas ferroviárias do Norte e do Oeste. No eixo Este-Oeste é atravessado pelo IC8 que assegura uma rápida e importante ligação do litoral ao interior (Castelo Branco) e, consequentemente, a Espanha, através da ligação entre o IC8 e a A23. (fonte: https://www.cm-pombal.pt/porque-pombal/localizacao-acessibilidades/)

A figura IV-1 apresenta-se o mapa do Município de Pombal e das suas freguesias

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



As freguesias do Município são: Abiul; Almagreira; Carnide; Carriço; Guia, Ilha e Mata Mourisca; Louriçal; Meirinhas; Pelariga; Pombal; Redinha; Santiago, São Simão de Litém e Albergaria dos Doze; Vermoil; Vila Cã.

4.1.2 Caraterização do serviço de gestão de resíduos urbanos.

A gestão de resíduos é da responsabilidade do Município de Pombal e a recolha é realizada por meios próprios.

A recolha dos resíduos indiferenciados é assegurada pelo Município.

A recolha dos resíduos de embalagens é assegurada pelo Sistema em Alta Valorlis.

Prevê-se que a recolha seletiva dos biorresíduos será assegurada pelo Município.

Na tabela IV-1 apresenta-se a produção total de resíduos no Concelho em 2020, que foi de 20.500 toneladas.

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

Destino e tratamento dos Residuos no Sistema em Alta	(Ton/ano)	%
RU indiferenciado depositado em aterro	9 760	47,6%
RU indiferenciado tratado em TMB	5 946	29,0%
Monos depositados em aterro (não incluídos nos indiferenciados)	2 583	12,6%
Recicláveis embalagens	2 187	10,7%
Verdes para compostagem	24	0,1%
Total de RSU Tratados	**20 500,0**	**100,0%**

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

Na tabela IV-2 seguinte 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
Viaturas de recolha de resíduos	7
Contentores de 1100 litros	1286
Contentores enterrados 3 m3	41
Outro tipo de contentores - 800 litros	2559

4.2 — CARATERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA.

4.2.1 - População Residente

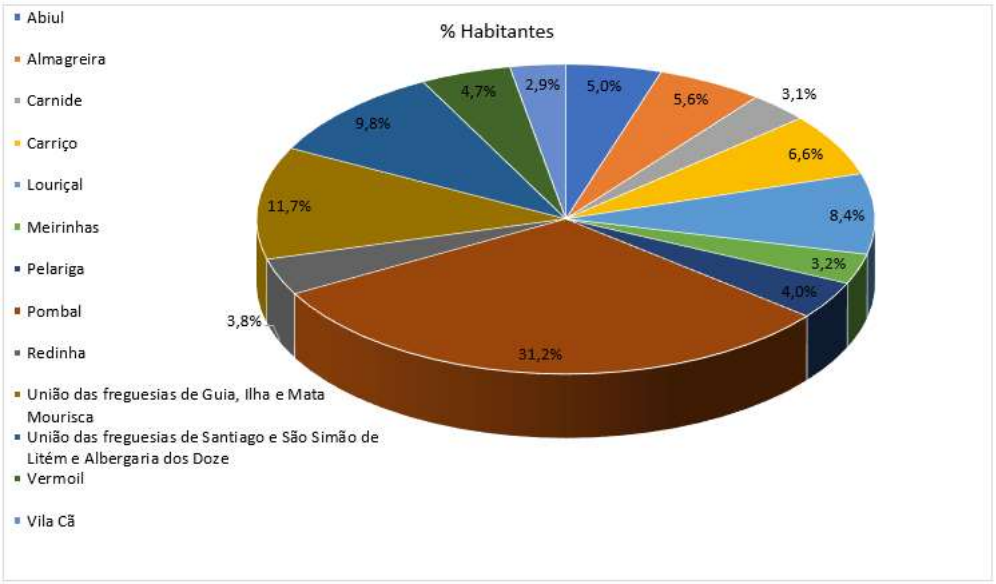
O Município tem uma população residente cerca de 55245 habitantes, destes 34,3% residem em área predominantemente urbana, nas freguesias do Pombal e Meirinhas, e os restantes 65,7% residem em área predominantemente rural, nas restantes freguesias, conforme se pode verificar na tabela IV-3. De acordo com a classificação do INE as freguesias de Meirinhas e Pombal são Áreas Predominantemente Urbanas (APU). As restantes freguesias são de Área Predominantemente Rural (APR) e não existe nenhuma Área Mediamente Urbana (AMU), como se observa na tabela IV-3.

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

Freguesias do Municipio	Habitantes	% Habitantes	Habitantes		
			APU	AMU	APR
Abiul	2 765	5,0%			2 765
Almagreira	3 076	5,6%			3 076
Carnide	1 738	3,1%			1 738
Carriço	3 620	6,6%			3 620
Louriçal	4 645	8,4%			4 645
Meirinhas	1 742	3,2%	1 742		
Pelariga	2 186	4,0%			2 186
Pombal	17 225	31,2%	17 225		
Redinha	2 117	3,8%			2 117
União das freguesias de Guia, Ilha e Mata Mourisca	6 489	11,7%			6 489
União das freguesias de Santiago e São Simão de Litém e Albergaria dos Doze	5 418	9,8%			5 418
Vermoil	2 617	4,7%			2 617
Vila Cã	1 607	2,9%			1 607
Total	55 245	100%	18967	0	36278
Dados INE 2014			34,3%	0,0%	65,7%

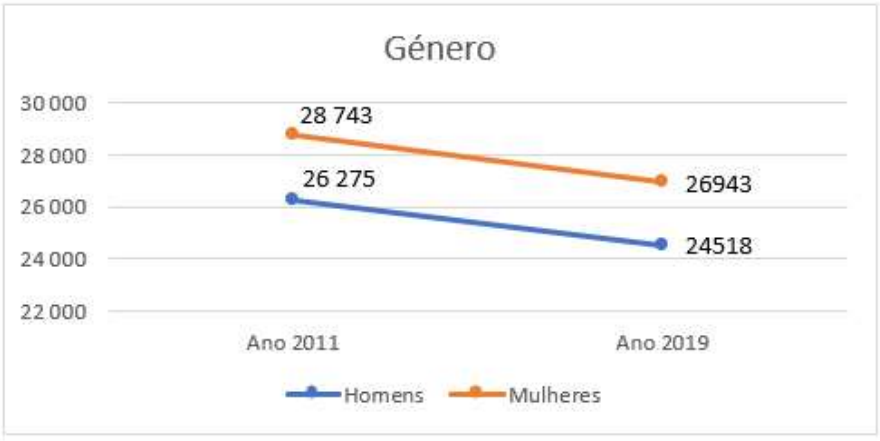
Na figura IV-2 apresenta-se no gráfico a percentagem de habitantes por freguesia.

Figura IV-2 - Percentagem de habitantes por freguesia



Observa-se na figura IV-3 que entre 2011 e 2019 existe uma tendência de decrescimento na população. Esta tendência nota-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 Município, verificamos que o maior grupo etário se situa entre os 35 anos e os 64 anos, verificar tabela IV-4, figuras IV-2 e IV-3.

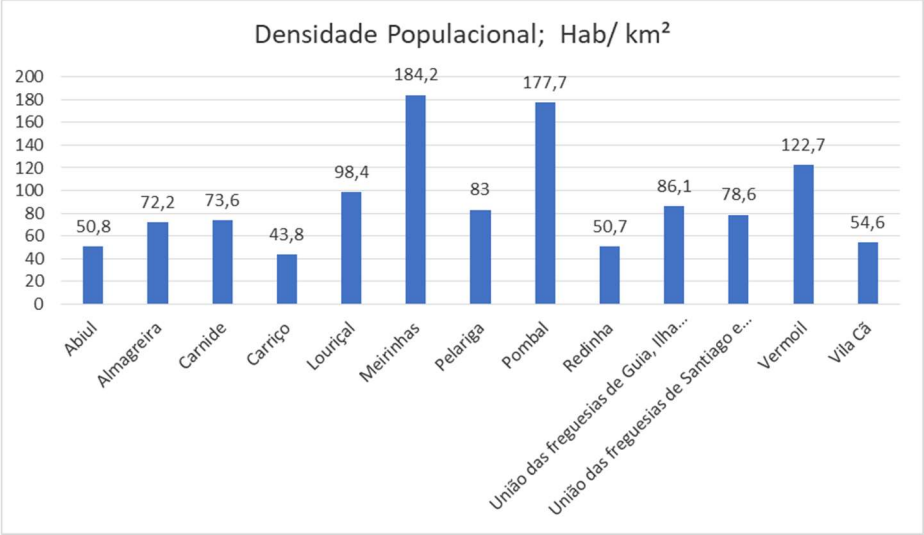
Tabela IV-4 - Número de habitantes por grupos etários

Município	Periodo	Homens				Mulheres				Total
		0 - 14	15 - 34	35 - 64	>65	0 - 14	15 - 34	35 - 64	>65	
Pombal	Ano 2011	3888	6273	10829	5285	3718	6222	11396	7407	55018
		7,1%	11,4%	19,7%	9,6%	6,8%	11,3%	20,7%	13,5%	100,0%
	Ano 2019	3082	5665	10422	5349	2922	5366	11177	7478	51461
		6,0%	11,0%	20,3%	10,4%	5,7%	10,4%	21,7%	14,5%	100,0%

4.2.2 - Densidade Populacional

Conforme podemos observar na figura IV-4, a densidade populacional média é de 90,49 habitante/ Km², destacando-se a freguesia de Meirinhas com cerca de 184,2 habitante/ Km² e a freguesia do Pombal com cerca de 177,7 habitante/ 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, segundo o número de pisos. Verifica-se que 91,4 % dos edifícios do Município de Pombal são de 1 e 2 pisos.

Esta análise do tipo de edifícios por freguesia é importante para a definição de soluções, a definir, para a recolha de biorresíduos.

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

Nº de Pisos	Total	1 piso	%	2 pisos	%	3 pisos	%	4 pisos	%	5 pisos	%	6 pisos	%	7 ou mais pisos	%
Município de Pombal	**29897**	**14693**	**49,1**	**12634**	**42,3**	**2083**	**6,97**	**293**	**1,0**	**120**	**0,4**	**61**	**0,20**	**13**	**0,04**
Abiul	2152	1285	59,7	853	39,6	14	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Almagreira	1871	1044	55,8	729	39,0	98	5,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Carnide	849	587	69,1	236	27,8	25	2,9	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Carriço	1855	1519	81,9	302	16,3	32	1,7	1	0,1	0	0,0	1	0,1	0	0,0
Louriçal	2502	1683	67,3	722	28,9	72	2,9	15	0,6	10	0,4	0	0,0	0	0,0
Meirinhas	821	250	30,5	407	49,6	141	17,2	12	1,5	8	1,0	3	0,4	0	0,0
Pelariga	1250	733	58,6	491	39,3	26	2,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pombal	6732	2427	36,1	2980	44,3	940	14,0	225	3,3	93	1,4	54	0,8	13	0,2
Redinha	1366	494	36,2	814	59,6	58	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
União das freguesias de Guia, Ilha e Mata Mourisca	3204	2083	65,0	1014	31,6	85	2,7	18	0,6	4	0,1	0	0,0	0	0,0
União das freguesias de Santiago e São Simão de Litém e Albergaria dos Doze	4452	1450	32,6	2585	58,1	401	9,0	13	0,3	3	0,1	0	0,0	0	0,0
Vermoil	1751	723	41,3	838	47,9	178	10,2	7	0,4	2	0,1	3	0,2	0	0,0
Vila Cã	1092	415	38,0	663	60,7	13	1,2	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0

(N.º) por Localização geográfica (à data dos Censos 2011)

4.2.4 - Dimensão média familiar por alojamento – habitantes por alojamento

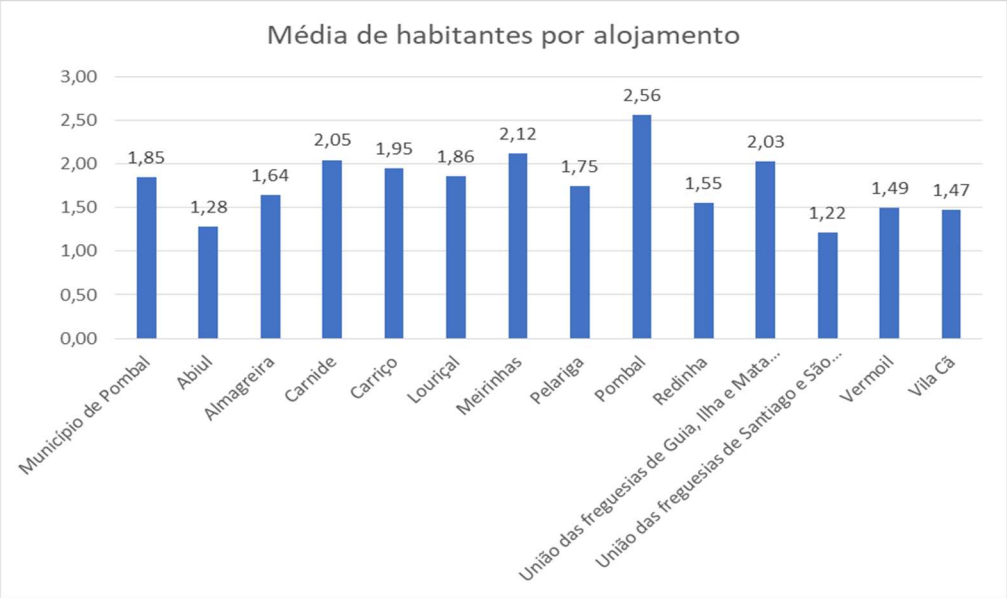
Na tabela IV-6 e figura IV-5 apresenta-se a dimensão média familiar por alojamento (habitantes por alojamento). Verifica-se a nível de município uma média de 1,85 hab/aloj. A maior média familiar observa-se na freguesia de Pombal com o valor de 2,56 hab/aloj.

Tabela IV-6 - Média de habitantes por alojamento

Freguesia	Habitantes	Habitantes por alojamento
Município de Pombal	55245	1,85
Abiul	2765	1,28
Almagreira	3076	1,64
Carnide	1738	2,05
Carriço	3620	1,95
Louriçal	4645	1,86
Meirinhas	1742	2,12
Pelariga	2186	1,75
Pombal	17225	2,56
Redinha	2117	1,55
União das freguesias de Guia, Ilha e Mata Mourisca	6489	2,03
União das freguesias de Santiago e São Simão de Litém e Albergaria dos Doze	5418	1,22
Vermoil	2617	1,49
Vila Cã	1607	1,47

INE 2011

Figura IV-5 - Média de habitantes por alojamento

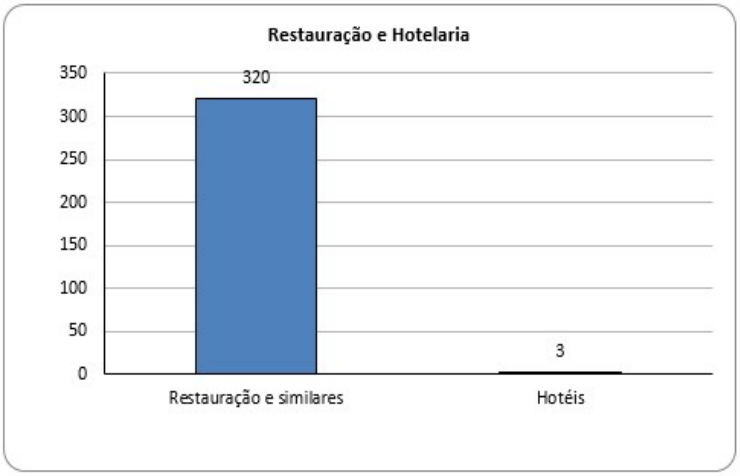


4.2.5 – Grandes produtores de Biorresíduos.

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

As atividades de restauração e de hotelaria produzem bastantes 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 hotéis e de restaurantes e afins existentes no Município, obtidos através de consulta ao site do INE, com dados referentes ao ano de 2018.

Figura IV-6 - Restauração e Hotelaria (INE 2018)



Seguidamente apresentam-se os grandes produtores de biorresíduos identificados pelo Município.

Na tabela IV-7 apresenta-se os produtores com atividade de hotelaria.

Tabela IV-7 - Grandes produtores com atividade de hotelaria.

Hotel/Residencial
Belém Hotel
Cardal Hotel
Hotel Pombalense
Hotel Lagoa do Linho
Quinta de S. João
Acquavilla
Campismo O Tamanco

Na tabela IV-8 apresentam-se os grandes produtores da atividade social, lares e cantinas não escolares.

Tabela IV-8 - Grandes produtores da atividade social, lares e cantinas não escolares

Lares e Cantinas (não escolares)
Fundação José Lourenço Júnior e Otília Pessoa Murta - Abiúl
Centro Social S. Pedro – Albergaria dos Doze
Casa do Povo de Albergaria dos Doze
Centro Social Paroquial de Almagreira
Centro Social de Carnide
Centro Social do Carriço
Centro Social Paroquial Maris Stella da Guia
Centro Paroquial da Ilha
Santa Casa Misericórdia do Louriçal
Centro Paroquial de Solidariedade Social de Mata Mourisca
Associação Lar da Felicidade – Meirinhas
Centro Social Paroquial de Pelariga
Associação de Pensionistas, Reformados e Aposentados de Pombal
Alzheimer Portugal - Delegação Centro
Associação – Sócio Cultural da Cumieira e Circunvizinhas – Pombal
Fundação S. Barnabé – Pombal
Santa Casa da Misericórdia de Pombal
Santa Casa Misericórdia da Redinha
Associação Bem Estar de 3ª Idade – Santiago de Litém
Centro Social Paroquial de S. Simão de Litém
Centro Social Júlio Antunes – Vermoil
Centro Social de Vila Cã
Associação de Promoção Social, Cultural, Recreativa e Desportiva de Guia (ACUREDE)
Associação de Pais e Educadores para a Infância (APEPI) – Pombal
Cooperativa de Educação e Reabilitação Crianças Inadaptadas de Pombal (CERCIPOM) Caseirinhos – Pombal
Associação de Solidariedade Social e Melhoramentos do Travasso e Circunvizinhos (O Sobreirinho)
Associação Desportiva Recreativa e Cultural da Moita do Boi
Flor da Serra - Residência Sénior, Lda.
Paço Verde - Lar de Idosos, Lda.
Lar Barão, Lda.
Cantinho do Lazer
Paraíso do Sonho Lar
Lar São Brás
Verde Recanto, Casa de Repouso, Lda.
Lar Pelariga, Lda.
Casa de Repouso e Bem Estar de Pombal
Lar de Idosos Brilhar do Sol
Lar São Miguel
Vilacentro, Lar de Idosos, Lda.
Refeitório Municipal

Na tabela IV-9 apresentam-se as escolas do concelho, o número de alunos e a as refeições servidas em 2019.

Tabela IV-9 - Escolas do Concelho, o número de alunos e a as refeições servidas

Escolas 1.º Ciclo e Jardim Infância	Dados de 2019	
	N.º de Alunos/Crianças	Estimativa de refeições servidas (média diária)
CE Almagreira	98	98
JI Assanha da Paz	6	6
CE Louriçal	174	170
EB/JI Moita do Boi	50	50
EB/JI Machada	60	60
EB/JI Pelariga	54	54
CE Redinha	67	65
EB Vila Cã	41	39
JI Vila Cã	28	28
EB Santiago	22	22
JI Santiago	18	18
CE S. Simão	42	42
CE Albergaria dos Doze (Pré escolar)	27	27
CE Albergaria dos Doze (1.º Ciclo)	41	41
JI Guia	15	15
EB Guia	74	32
CE Mata Mourisca	47	47
CE Ilha (1.º ciclo)	66	66
JI Ilha	47	47
CE Pombal	205	170
Conde Castelo Melhor	144	120
JI Barrocal	22	20
EB Barrocal	93	70
EB Vicentes	8	8
EB Gualdim Pais (apenas 1.º ciclo)	126	120
CE Fonte Nova (1.º ciclo)	83	80
CE Fonte Nova (Pré Escolar)	38	33
EB Travasso	41	35
EB Casalinho	17	17
EB Escoural	25	25
CE Abiul	51	51
EB Carriço	24	24
JI Carriço	8	8
CE Vieirinhos	117	113
CE Carnide	96	90
CE Meirinhas	145	125
CE Vermoil	82	82
JI Alto Crespos	9	9
JI Charneca	28	25
JI Flandes	58	53
escolas 2.º 3.º ciclo e ensino secundário		
EB Marquês Pombal	677	360
EB Gualdim Pais (2.º e 3.º ciclos)	468	450
ES Pombal	930	400
ETAP	473	253
ES Guia	526	224
Instituto D. João V	305	350
Colegio joão Barros	446	300
Externato Liceal Albergaria Doze	173	180

Na tabela IV-10 apresenta-se os mercados existentes no Município, que se consideram como grandes produtores.

Tabela IV-10 - Mercados Municipais- Grandes Produtores

Mercados Municipais
Mercado dos Agricultores | Mercado Local de Produtores - Pombal
Mercado do Louriçal
Mercado da Guia

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

5.1 — Biorresíduos produzidos.

Considerando a composição, já referida na tabela III-1, de 45,99% de biorresíduos, dos quais 30,49% resíduos alimentares e 15,51% são verdes, bem como a quantidade de resíduos indiferenciados recolhida em 2019, apresenta-se na tabela V-1 a quantidade estimada de potencial de biorresíduos (BR) produzidos (existentes) nos resíduos indiferenciados.

Tabela V-1 - Biorresíduos produzidos em 2020

Produzidos		ton/ano
Indeferênciado (RSU)	100%	15 706,0
Total BR	46%	7 223,2
BR Alimentares	30,49%	4 788,8
BR Verdes	15,51%	2 436,0

Desta forma a quantidade de BR alimentares, contidos nos indiferenciados, produzidos em 2020 foi de 4 727,8 toneladas.

A quantidade de BR verdes, contidos nos indiferenciados, produzidos em 2020 foi de 2405 toneladas.

Estimando-se um total de 7 131,2 de BR contidos nos resíduos indiferenciados.

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

Até 2020 não existe recolha seletiva de resíduos alimentares, no entanto o Município apresentou ao POSEUR uma candidatura para implementação de um projeto de recolha de biorresíduos alimentares.

Como se observa na tabela IV-1, em 2020 foram recolhidas 24 toneladas de verdes que corresponde a 0,1% do total dos resíduos recolhidos e entregues no sistema em Alta. Estes foram tratados na Unidade de Valorização Orgânica.

No que concerne à recolha seletiva de verdes, refira-se também que o Município de Pombal, em parceria com a PMUGEST, E.M., disponibiliza aos seus munícipes contentores de 7m3, para a deposição de resíduos verdes, colocados em 6 locais diferentes na zona urbana de Pombal (+ 1 contentor no Estádio Municipal de Pombal). Estes resíduos a par com os resíduos verdes produzidos pelos serviços municipais foram encaminhados para compostagem (empresa licenciada para o efeito), até ao final de 2019. Em 2020, foi despoletado um processo de consulta ao mercado para alienação de resíduos verdes. O material alienado, composto por resíduos verdes resultantes de podas, cortes de relva e afins, foi aproximadamente de 500 toneladas. O destino do material foi a valorização energética em central de biomassa.

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

Em 2007 a Valorlis implementou um projeto de compostagem doméstica, abrangendo a totalidade dos 6 municípios que integram o SGRU (incluindo Pombal). Foram oferecidos compostores aos agregados familiares que manifestaram interesse no projeto e que participaram numa ação de formação. No Município de Pombal, foram distribuídos 1071 compostores domésticos, o número de habitantes abrangidos foi de 3183. A Valorlis estima que a quantidade desviada de aterro foi de 631 ton/ano, ver tabela V-2.

Tabela V-2: Projeto de compostagem doméstica-Pombal-Valorlis

Pombal_compostores entregues 2007-2015				
Agregado	Compostores entregues	População abrangida	média de resíduos desviados p agregado (kg)	resíduos desviados p agregado (kg)
1	59	59	não considerado	
2	230	460	1,56	358,8
3	236	708	1,86	439,90
4	394	1576	1,91	751,36
5	76	380	2,67	202,92
>5	76	escolas e instituições	não calculado	
TOTAL	1071	3183	(t/ano)	631,07

(fonte: Valorlis)

5.4 — Capacidade instalada de tratamento de biorresíduos em alta

Atualmente o Sistema em Alta tem uma capacidade instalada de biodigestão para tratamento de 12 500 ton/ano e prevê no futuro o aumento para as 25 000 ton/ano.

Na tabela V-3, de acordo com o anexo III do despacho n.º 7262/2020, apresentam-se os dados da Capacidade do Sistema em Alta e os resultados de tratamento de biorresíduos em 2020, facultados pelo Sistema em Alta.

Tabela V-3 - 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			Valorlis					
Número de infraestruturas do sistema para onde são destinados os biorresíduos do Município			1					
				Produto Final da Valorização dos Biorresíduos em 2020				
Nome da Infreaestrutura	Capacidade Instalada (t/ano)	Capacidade a Instalar até 2027 (t/ano)	Tipo de Biorresíduos (alimentares/ verdes)	Composto (t/ano)	Biogás (m3/ano)	Energia Eléctrica (kWh/ano)	Lixíviado (m3/ano)	Tipo de Tecnologia de Tratamento dos Lixíviados
TMB	12 500,0	25 000,0	X	1 925,0	1 410 166,0	3 447 426,0	ND	N/D

5.5 — Utilização de biorresíduos tratados

De acordo com a informação do Sistema em Alta, o composto em 2020, foi vendido no mercado para diferentes utilizações a um valor médio de 16,18 €/ton. Este valor varia consoante as quantidades e se inclui ou não o transporte. O Composto é também cedido ao Município para utilização nos jardins municipais.

VI). SOLUÇÕES DE SISTEMAS DE RECOLHA DE BIORRESÍDUOS:

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 da 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 BR, os quais deverão também ser acompanhados de processos de melhoria continua, 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 BR 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 BR 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 impactes 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, no seu espaço habitacional. 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 ter mos ambientais os impactes 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 impacte 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 impactes 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 impactes serão menos positivos do que nas soluções de reciclagem na origem. Custos de logística, monitorização e controlo mais elevados 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 impacte ambiental mais positivo no que se refere aos níveis de contaminação e de qualidade dos BR. Quanto à avaliação mais abrangente dos impactes (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 impactes 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.

Os sistemas de **COMPOSTAGEM** doméstica ou comunitária integram os BR 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 BR 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 BR que lá se devem colocar abrangem os restos de alimentos como legumes, frutas, cascas de ovos, borras, chás, etc., mas não integra 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 BR 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 BR 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.

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 impactes 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 impactes 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 impactes 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) Setor Horeca - Hotéis, restaurantes e cafés, localizados em espaços individualizados ou integrados em grandes superfícies comerciais.

(2) Outros Setores 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, Mercearias e outros locais (públicos e privados) de venda de produtos alimentares orgânicos degradáveis.

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 BR, Sem Meios Dedicados para Recolha Seletiva. Este tipo de recolha de biorresíduos tem uma única componente de recolha diferenciada de BR deste sistema, que é a separação de BR nas habitações, em sacos de cor específica também para os Resíduos Indiferenciados (RI), mas que são depois colocados nos mesmos contentores de 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 BR, 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 nº72662/2020 do "Programa de Apoio à 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 BR com RI" 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 BR dos outros de RI, nas instalações dos SGRU, será muito elevada a probabilidade dos sacos de BR se encontrarem maioritariamente destruídos, ficando assim misturados com os RI;
- ✓ implica que pode chegar ao fim somente uma pequena parte dos BR sem contaminação, dos que inicialmente foram captados com qualidade e com o esforço de separação dos produtores que, nos seus alojamentos, colocaram os BR 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 BR, 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 BR 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 BR, 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 BR Verdes domésticos encontram-se, maioritariamente, junto e no interior dos contentores de resíduos urbanos indiferenciados (RI) e noutros locais como junto aos Monos, em espaços dispersos de forma aleatória, e ainda junto aos Ecopontos das fileiras dos resíduos valorizáveis.

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 recebem, acondicionarem e armazenarem. Com disponibilização nesses locais de zonas definidos 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 passiveis de virem a ser captadas.	Logística e deslocações em maior número para os munícipes/produtores. Necessidade de criação de espaços próprios 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 a granel, em molhos ou passível de utilização de *big-bags*, 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 comunitária Compostores "individuais", mas de média a grande dimensão (semelhantes ao 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 gestão do Compostor, que este sistema envolve.

Os BR 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 acima são apresentados e comparados sistemas de Recolha seletiva de BR Verdes, os meios envolvidos, as suas vantagens e desvantagens.

6.1.4 Sistemas de recolha seletiva de Biorresíduos Verdes Não Domésticos

Os RESÍDUOS VERDES NÃO DOMÉSTICOS, são provenientes de espaços verdes municipais, freguesias e outros equiparados**,** dadas as suas origens, tipologia e logística, são BR 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 BR 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 BR 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 significavas normalmente envolvidas, estes BR 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 BR 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 BR, 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 BR Verdes poderão ocorrer processos de tratamento mecânico (com equipamentos de trituração) e processos de maturação aeróbica 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 BR Verdes, não doméstico e domésticos.

Assim, nesses espaços de armazenamento descentralizados, tipo Estações de Transferência de BR Verdes, além da deposição de BR (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 subsequentes formas de transformação, como a estilha e *pelletes*, que poderão integrar também dessa forma os processos de combustão com biomassa.

Esta recolha seletiva de BR Verdes não domésticos a encaminhar para processos de valorização, terá um peso substancial no conjunto dos BR 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 BR Verdes.

As três tabelas abaixo, uma para cada tipologia de produtores e de BR (Alimentares domésticos, Alimentares não domésticos e Verdes) apresentam, para os diferentes sistemas de recolha seletiva de BR, uma síntese comparativa, desenvolvida com base numa análise sobre a adequação de cada sistema, em termos da sustentabilidade dos seus custos e dos seus benefícios, das condições dos produtores de BR, dos seus alojamentos ou instalações, e outros aspetos como os pontos de recolha desses BR 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
RESIDUOS 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. Na tabela seguinte entende-se por pequenos produtores não domésticos as pastelarias, cafés, outros.

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
RESIDUOS ALIMENTARES NÃO DOMÉSTICOS (Setores HORECA e Outros Setores)						
VP	Recolha Seletiva de Proximidade	Via-Pública	S	N	S	S
PaP		Porta-a-porta	S	N	S	S
CD	Reciclagem na Origem	Compostagem doméstica	N	S	N	S
CC		Compostagem comunitária	N	S	N	S

Na tabela acima, dos Resíduos Alimentares Não Domésticos por ex. 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 Setores, 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
RESIDUOS VERDES DOMÉSTICOS						
VP	Recolha Seletiva de Proximidade	Via-Pública	S	S	S	S
PaP		Porta-a-Porta	S	S	S	S
CD	Reciclagem na Origem	Compostagem doméstica	S	S	N	S
CC		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 (BR), encontra-se apresentada, de forma sistematizada, na tabela VI-7.

Os principais componentes ou aspetos de relevo para apoio à decisão, que foram analisados e que se encontram aí apresentados, são elementos base que integram os diferentes sistemas de recolha seletiva de BR: 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 BR 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 BR junto ao local da sua produção, cozinha (3 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 BR junto ao local da sua produção, cozinha (3 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 BR 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 BR 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 BR junto ao local da sua produção, cozinha (3 a 7l);

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

ii) Recolha seletiva de BR 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 BR, junto ao local da sua produção, cozinha (3 a 7l).

Este sistema de recolha Porta-a-Porta, será mais vocacionado para produtores de BR 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 BR 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. Dimensão comparada de logística quantitativos 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 (3 a 7l), para receber os BR, junto aos locais de produção (cozinha)

Conforme apresentado e pode ser "lido" 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 BR será menor do que o número de quilómetros para a mesma quantidade de BR do que 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 BR 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 BR, 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 BR 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 BR, 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 BR 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 VI-7, 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 *cradlle to cradlle* (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 BR 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 BR recolhidos será mais elevada, quanto mais impessoais 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, cantinas escolares, Setor social e mercados municipais);
- ✓ os resíduos biodegradáveis verdes contidos nos Resíduos Sólidos indiferenciados;
- ✓ os valores recolhidos de verdes seletivamente em 2020.

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

7.1.1 -Cálculo do potencial de recolha de resíduos alimentares

O potencial dos biorresíduos alimentares é calculado considerando os contidos nos 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 Município. 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 20 500 toneladas em 2020.

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

Destino	Munícipio
RU indiferenciado depositado em aterro	9760
RU indiferenciado tratado em TMB	5946
Monos depositados em aterro (não incluídos nos indiferenciados)	2583
Recicláveis embalagens	2187
Verdes para aterro	0
Verdes para compostagem	24
Biorresíduos diretos para Biodigestor	0
Biorresíduos diretos para compostagem	0
Total de RSU Tratados	**20500**

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. É de referir uma capitação baixa de resíduo alimentar no indiferenciado, provavelmente devido à característica demográfica do Município que é constituído maioritariamente por freguesias rurais.

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

	Município
População (INE 2014)	55 245
Capitação Global (Kg/hab/dia)	1,02
Capitação Indiferenciado (Kg/hab/dia)	0,78

Tabela VII-3 – Capitação de Biorresíduos do Município

	%BR	valor
Capitação biorresiduos no indiferenciado (*) (kg/hab/dia)	45,99%	0,36
Capitação resíduos alimentares no indiferenciado (*) (kg/hab/dia)	30,49%	0,24
Capitação verdes no indiferenciado (*)(kg/hab/dia)	15,51%	0,12
* Composição física dos RU do Minicípio		

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

Assim, considerando a capitação indicada na tabela anterior de 0,36 (kg/dia/hab) para os biorresíduos e de 0,24 (kg/dia/hab) para os resíduos alimentares existentes no indiferenciado, a população residente no Município e nas suas freguesias, apresenta-se na tabela VII-4 o potencial total de biorresíduos e o potencial de resíduos alimentares. Assim, como se observa, **estima-se um**

total de 7 223,2 toneladas de biorresíduos por ano contidos nos resíduos indiferenciados, dos quais 4 788,8 toneladas são de resíduos alimentares.

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

Tabela VII-4 – Potencial de Recolha total de Biorresíduos e de Resíduo alimentar contidos no indiferenciado no Município e Freguesias

		Nº Alojamentos	Ocupação média (hab)	População Residente	Potencial de Produção de Resíduo Alimentar (ton/ano)	Potencial de Produção Biorresiduos Total (ton/ano)
Município	**Pombal**	29 897	1,85	55 245	**4 788,8**	**7 223,2**
Freguesias	Abiul	2 152	1,52	2 765	239,7	361,52
	Almagreira	1 871	1,84	3 076	266,6	402,18
	Carnide	849	1,86	1 738	150,7	227,24
	Carriço	1 855	2,05	3 620	313,8	473,31
	Louriçal	2 502	2,28	4 645	402,6	607,33
	Meirinhas	821	2,19	1 742	151,0	227,76
	Pelariga	1 250	1,84	2 186	189,5	285,82
	Pombal	6 732	2,11	17 225	1 493,1	2252,14
	Redinha	1 366	2,95	2 117	183,5	276,79
	União das freguesias de Guia, Ilha e Mata Mourisca	3 204	1,99	6 489	562,5	848,43
	União das freguesias de Santiago e São Simão de Litém e Albergaria	4 452	1,56	5 418	469,6	708,39
	Vermoil	1 751	1,34	2 617	226,8	342,17
	Vila Cã	1 092	1,78	1 607	139,3	210,11

ii) Cálculo do Potencial Recolha de Biorresíduos - restos alimentares provenientes dos grandes produtores

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

- ✓ 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

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 (0,100kg de RUB preparação + 0,100kg 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 6400 pessoas** no total dos 320 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 15 refeições dia/hotel. Estima-se assim, com base no número de refeições diárias, uma **população servida de 105 pessoas** no total dos 7 estabelecimentos hoteleiros existentes no Município.

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 Município existem 48 escolas frequentadas por 6395 alunos e onde são servidas diariamente 4 722 refeições ao longo de 173 dias úteis de aulas no ano.

Cenário de Produção para as cantinas de associações e centros de dia de 0,200 kg/dia/refeição (0,100 kg de RUB preparação + 0,100 kg de RUB de restos). No Município existem 27 associações e centros de dia onde são servidas em média 3 643 refeições diárias, estando em funcionamento 5 dias/semana.

Cenário de Produção para as cantinas dos lares e casas de repouso de 0,200 kg/dia/refeição (0,100 kg de RUB preparação + 0,100 kg de RUB de restos). No Município existem 12 lares e casas de repouso onde são servidas em média 946 refeições diárias.

Cenário de Produção para a cantina municipal de 0,200kg/dia/refeição (0,100 kg de RUB preparação + 0,100 kg de RUB de restos). O Município possui uma cantina municipal onde são servidas em média 43 refeições diárias estando a funcionar 5 dias/semana.

Existem ainda três mercados municipais, um a funcionar diariamente, um semanalmente e o outro a funcionar dois dias por semana nos quais se estima uma produção diária de cerca 404,3 kg/dia biorresíduos. Nos mercados, não havendo informação de quantas pessoas os frequentam, optou-se pelo equivalente/pessoa obtido tendo em conta a capitação dos biorresíduos e a quantidade estimada de biorresíduos.

Com estes pressupostos estima-se assim, que o potencial de recolha dos resíduos alimentares em grandes produtores seja de **1 014,5 toneladas por ano** no Município **abrangendo uma população de cerca de 17 617 habitantes**, como se apresenta na tabela seguinte:

Tabela VII-5 - Potencial de Recolha de Resíduo Alimentar provenientes dos grandes produtores do Município

Município	Produtor	Nº	Média de Refeições	População Abrangida	Potencial de Produção de Resíduo Alimentar (ton/ano)
Pombal	Restaurantes	320	20	6 400	400,6
	Hóteis	7	15	105	3,8
	Cantinas Escolares	48	4722	4 722	163,4
	Cantinas não escolares - associações e centros de dia	27	3643	3 643	227,3
	Cantinas não escolares lares	12	946	946	69,1
	Cantina Municipal	1	43	43	2,7
	Mercados	4		1 758	147,6
Total		**419**	**9 389**	**17 617**	**1 014,5**

Assim, estima-se um **Potencial Total de Recolha de Resíduo Alimentar no Município de 4 789 toneladas/ano**, **3 774,3 toneladas de resíduo alimentar doméstico** e **1 014,5 toneladas de Resíduo Alimentar proveniente dos grandes produtores**.

Tabela VII-6 - Potencial de Recolha de Resíduo Alimentar por tipo produtor

	Domestico (ton/ano)	Grandes Produtores (ton/ano)	Potencial Total de Recolha de Resíduo Alimentar (ton/ano)
Municipío	**3 774,3**	**1 014,5**	**4 789**

7.1.2 - Cálculo do Potencial Recolha de Verdes

Para a estimativa do potencial de recolha de verdes consideraram-se três componentes:

Verdes contidos nos resíduos indiferenciados,

Verdes recolhidos seletivamente em 2020.

Estimativa de verdes contidos nos indiferenciados

Apresenta-se na tabela VII-7 a estimativa dos verdes contidos nos resíduos indiferenciados, considerando a totalidade da população e composição 15,51%, o que corresponde a uma capitação 0,12 (kg/dia/hab) de verdes de acordo com o indicado na tabela VII-3 Verificando-se que existe um potencial de recolha **de 2 436,0 toneladas anuais de verdes contidas nos indiferenciados** do Município.

Tabela VII-7– Potencial de Recolha de verdes contido no RU indiferenciado no Município e Freguesias

		População Residente	Potencial de Produção de Verdes
Município	**Pombal**	**55245**	**2436,0**
Freguesias	Abiul	2765	121,9
	Almagreira	3076	135,6
	Carnide	1738	76,6
	Carriço	3620	159,6
	Louriçal	4645	204,8
	Meirinhas	1742	76,8
	Pelariga	2186	96,4
	Pombal	17225	759,5
	Redinha	2117	93,3
	União das freguesias de	6489	286,1
	União das freguesias de Santiago e São	5418	238,9
	Vermoil	2617	115,4
	Vila Cã	1607	70,9

Cálculo de Verdes recolhidos seletivamente em 2020.

Atualmente o Município disponibiliza aos seus munícipes contentores de 7m3, para a deposição de resíduos verdes, colocados em diferentes zonas. O material alienado, composto por resíduos verdes resultantes de podas, cortes de relva e afins, foi de 500 toneladas no ano de 2020. O destino do material foi a valorização energética em central de biomassa. Além destes, foram entregues no sistema em alta 24 toneladas de verdes para compostagem, como se apresenta (ver tabela IV-1) no ponto 4 deste relatório. Assim, **contabiliza-se um potencial para futuro de 524 toneladas de verdes por ano recolhidos seletivamente em 2020,** como se apresenta na tabela VII.8.

Tabela VII-8 - Recolha Seletiva de Verdes e destino final em 2020 no Município

	Potencial de Verdes Recolha Seletiva (ton/ano)
Verdes para Compostagem Sistema	24
Verdes Valorização Energética - Biomassa	500
Total	**524**

Deste modo estima-se um Potencial total de Recolha 7 748,8 toneladas por ano de biorresíduos no Município, sendo 2 960,0 toneladas de Verdes e 4 788,8 toneladas de resíduos alimentares que neste momento são depositados, quase na sua totalidade, em aterro. Estando abrangido nos cálculos os 55 245 habitantes que constituem a população residente do Município.

Tabela VII-9– Quadro Resumo do Potencial de Recolha Biorresíduos/Tipo de Resíduo do Município

Origem	Resíduo Alimentar	Verdes	Biorresíduos
Indiferenciado/Doméstico	3 774,3	2 436,0	6 210,3
Indiferenciado/Grandes Produtores	1 014,5		1 014,5
Seletiva		524,0	524,0
Total	**4 788,8**	**2 960,0**	**7 748,8**

7.1.3 -Contributo para o Cumprimento das Metas

Atualmente, das 7 748,8 toneladas que constituem o potencial de Recolha e Valorização de Biorresíduos do Município, apenas 524 toneladas de Verdes são desviadas do aterro, ou seja, **apenas 4,6% dos Biorresíduos contidos nos Resíduos Urbanos (55%) são desviados de aterro.** Caso as 7 748,8 toneladas de biorresíduos sejam recolhidas seletivamente e valorizadas **desviam-se de aterro 69% dos biorresíduos** que constituem o potencial global contido nos RU do Município.

Tabela VII-10 – Percentagem de RUB desvio de aterro pelo Município

Percentagem de RUB Desviado de aterro		
ton/ano	**Atual**	**Recolha seletiva do potencial**
Recolha seletiva de Biorresiduos	524,00	7748,76
Teor de Rub no RU Total (55%)	11 275,00	11 275,00
Percentagem de RUB desviado de aterro	**4,6%**	**69%**

Como se verifica na tabela VII-12, relativamente ao Sistema em Alta, em 2020 a **Percentagem de RUB depositada diretamente em aterro foi 83%. Se as 7 748,8 toneladas,** que constituem o Potencial de Recolha e Valorização, **fossem desviadas de aterro o cumprimento da meta do**

Sistema passaria a ser de 73 %. Assim, o contributo do Município para o cumprimento da meta do Sistema será de 8%.

Tabela VII-11 – 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 = 50%	
Origem	**Atual**	**Com recolha seletiva**
Recolha Seletiva de RUB	491,0	7 748,8
RU depositado diretamente em aterro	72 621,0	72 621,0
Teor de RUB no RU depositado diretamente em aterro (55%)	39 450,6	32 192,8
Rejeitados de TM depositados em aterro (93% do RU enviado para a TMB)	35 265,6	35 265,6
Teor de RUB nos Rejeitados de TM depositados em aterro (59%)	20 806,7	20 806,7
RU Total	131 789,0	131 789,0
Teor de RUB RU Total (55%)	72 484,0	72 484,0
Deposição de RUB em aterro	**83%**	**73%**
Cumprimento da Meta	**60%**	**68%**

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:

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

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 o Município valoriza apenas 524 toneladas de verdes, ou seja, uma contribuição de 3% para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem. Se as 7 748,8 toneladas de Biorresíduos fossem recolhidas seletivamente e valorizadas este valor passaria a ser de 51%

Tabela VII-12 – Contribuição para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem

Contribuição da recolha seletiva do Municipio	Atual	Recolha seletiva do potencial
Biorresíduos recolhidos seletivamente	524,0	7 748,8
Teor de Recicláveis nos RU Total (73,4%)	15 047,0	15 047,0
Contribuição para a taxa de preparação para reutilizaçã	3%	51%

Relativamente ao Sistema em Alta, em 2020 o **indicador - resíduos preparados para reutilização e reciclagem, no total de RU recicláveis foi 32,29 %,** cumprindo assim, 85% dos 38% que era o valor da Meta para 2020. **Se as 7 748,8 toneladas,** que constituem o Potencial de Recolha e Valorização, **fossem recolhidas seletivamente e valorizadas, o Sistema situava este indicador nos 40,30%, atingindo um valor superior à Meta estipulada.**

Tabela VII-13 – 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 2020
		38%
Origem	**Quantidades em toneladas**	
	2020	
Recolha seletiva (papel e cartão, plástico, metal, vidro, madeira)	15 009	15 009
Recicláveis TM/TMB (papel e cartão, plástico, metal, vidro, madeira)	2 654	2 654
Valorização RUB - Soma das parcelas a), b) e c)	13 573	21 322
a) RUB de TMB	13 082	13 082
b) Recolha seletiva RUB	0	7 749
c) Verdes	491	491
RU Total	131 789	131 789
Teor de Recicláveis RU Total (73,4%)	96 733	96 733
Preparação para reutilização e reciclagem	**32,29%**	**40,30%**
Cumprimento da Meta	**85,0%**	**106,1%**

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

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

- 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.

De referir, que a equipa responsável pelo presente estudo considerou a variável abrangência de edifícios em substituição da variável abrangência de alojamentos, pois os pontos de recolha porta-a-porta ou de valorização na origem correspondem aos edifícios e não aos alojamentos. É a partir dos edifícios abrangidos que se calcula a quantidade de contentores e de compostores necessários. Note-se que em termos de estimativa de quantidades produzidas a referida substituição não tem qualquer impacto, pois esta estimativa é realizada através do número de habitantes e não de alojamentos.

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 edifícios/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 verdes domésticos. Caracteriza-se, meramente, pela duplicação da atual situação de recolha de resíduos de 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 biorresíduos alimentares e 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 Moderadamente Urbanas (AMU) serão consideradas ambas as soluções de recolha seletiva e a reciclagem na origem dos biorresíduos.

2) – Recolha dos biorresíduos alimentares não domésticos

Neste caso dos biorresíduos 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 Biorresíduos Alimentares

Assim, para a evolução dos quantitativos de biorresíduos 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 29 897 edifícios dos quais 19 633 (65,7%) em área predominantemente rural e 10 264 em área predominantemente urbana (34,3%). O Município não possui áreas classificadas como moderadamente urbanas.

Tabela VII-14 – Número de edifícios por tipologia

Edificios			
Total	APU	AMU	APR
100%	34,3%	0,0%	65,7%
29 897	10 264	0	19 633

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 edifícios e 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 Biorresíduos Alimentares por tipo de produtor: doméstico e não doméstico.

7.2.1.1 – Biorresíduo Alimentar Doméstico

Tal como foi referido e explicado anteriormente, a recolha deste tipo de resíduo irá ter início em 2023 com a inclusão de 1026 dos edifícios da área predominantemente urbana do Município, e pressupõem-se um aumento gradual com as taxas indicadas na tabela VII-16.

I). Cenário A - Cenário de Recolha exclusiva em Via-Publica

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

Tabela VII-15 – Evolução do número de edifícios e população abrangida com Recolha Seletiva de biorresíduos

		Número de Edifícios Abrangidos									
		Ano									
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Edifícios		0%	0%	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	100%
Edifícios APU	**10 264**	0	0	1026	2053	3079	4106	6159	7185	8212	10264
Edifícios APR	**19 633**	0	0	1 963	3 927	5 890	7 853	11 780	13 743	15 706	19 633
Edifícios Abrangidos	**29 897**	**0**	**0**	**2 990**	**5 979**	**8 969**	**11 959**	**17 938**	**20 928**	**23 918**	**29 897**
População Abrangida	**55 245**	**0**	**0**	**5 525**	**11 049**	**16 574**	**22 098**	**33 147**	**38 672**	**44 196**	**55 245**

Aplicando ao cenário anterior os 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-16 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar doméstico a recolher até 2030 – Recolha de Proximidade na via-pública – Cenário A

	Biorresíduos Alimentares Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	**Quantidade Recolhida (ton)**	0,0	0,0	116,7	241,7	358,8	480,0	713,4	835,4	960,3	1 222,1
Cenário Otimista	**Quantidade Recolhida (ton)**	0,0	0,0	158,0	331,0	518,4	719,6	1 121,1	1 355,7	1 603,2	2 070,8

Assim, de acordo com os cenários acima, estima-se que em até 2030 possam ser recolhidas seletivamente entre **1222,1 e 2070,8** toneladas de biorresíduos 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 90% dos edifícios têm 2 ou menos pisos e apenas 10% dos edifícios têm mais dos 2 pisos.

i). Para as Freguesias Predominantemente Urbanas (APU)

Nota: *as freguesias predominantemente rurais (APR) são analisadas no ponto 7.3.*

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 edifícios a abranger na recolha seletiva de proximidade de biorresíduos alimentares para cada um dos tipos de recolha (via publica e PaP) até 2030 é a que consta na tabela seguinte:

Tabela VII-17 – Evolução do número de edifícios e respetiva população abrangida por Recolha na Via Pública e Porta-a-Porta (zonas APU)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Percentagem	0%	0%	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	100%
Via Pública	0	0	103	205	308	411	616	719	821	1026
Porta a Porta	0	0	719	1438	2156	2875	4312	5030	5749	7186
Edificios Abrangidos	**0**	**0**	**822**	**1643**	**2464**	**3286**	**4928**	**5749**	**6570**	**8212**
População Abrangida	**0**	**0**	**1 518**	**3 037**	**4 553**	**6 071**	**9 106**	**10 622**	**12 141**	**15 175**

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-18 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar doméstico a recolher até 2030 – Via-Pública e Porta-a-Porta (zonas APU) - Cenário B

	Biorresíduos Alimentares Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida Via Pública (ton)	0,0	0,0	4,0	8,3	12,3	16,5	24,5	28,7	33,0	42,0
	Quantidade Recolhida PaP	0,0	0,0	26,8	56,8	90,0	126,2	198,5	242,1	288,6	375,4
	Quantidade Total Recolhida (ton)	**0,0**	**0,0**	**30,8**	**65,1**	**102,3**	**142,7**	**223,0**	**270,8**	**321,6**	**417,4**
Cenário Otimista	Quantidade Recolhida Via Pública (ton)	0,0	0,0	5,4	11,4	17,8	24,7	38,5	46,5	55,0	71,1
	Quantidade Recolhida PaP	0,0	0,0	54,1	111,8	172,9	237,1	365,2	436,9	511,7	654,8
	Quantidade Total Recolhida (ton)	**0,0**	**0,0**	**59,6**	**123,2**	**190,7**	**261,8**	**403,7**	**483,5**	**566,7**	**725,9**

Com um método **misto de recolha, porta-a-porta e por proximidade, abrange-se 80% dos edifícios/alojamentos** da área predominantemente urbana do Município, **e espera-se recolher entre 417,4 e 725,9 toneladas de resíduo alimentar doméstico até 2030.**

***Nota: a evolução dos restantes 20% dos edifícios/alojamentos, onde será feita a reciclagem na origem dos biorresíduos, será estudada no ponto 7.3*.**

7.2.2.1 –Biorresíduo Alimentar Não Doméstico

Neste ponto são analisados os cenários de recolha dos grandes produtores – Restauração, Cantinas Escolares e não Escolares e Mercados. **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 6% de produtores já abrangidos em 2022, em projetos piloto, a implementar neste ano.

Na tabela VII-19 apresenta-se a evolução da quantidade de resíduo alimentar não doméstico a recolher até 2030.

Tabela VII-19 – Evolução da quantidade de resíduo alimentar não doméstico a recolher até 2030

Biorresíduos Alimentares - Não domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Percentagem de produtores abrangidos	0%	6%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Restaurantes e Hotéis	0	20	327	327	327	327	327	327	327	327
Outros Produtores	0	5	92	92	92	92	92	92	92	92
Quantidade Recolhida (ton)	**0,0**	**95,2**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**	**1 014,5**

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

7.2.2 Recolha Seletiva de Verdes

7.2.2.1 – Verdes a extrair do 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 verdes ou ainda a possibilidade de recolha porta-a-porta de verdes a pedido dos Munícipes.
Como referido anteriormente o potencial de produção de resíduos verdes é de 2 436 toneladas/ano
Tal como referido no início do ponto 7.2, para os resíduos Verdes são definidos dois cenários:

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

Cenário B – Cenário Misto

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

A evolução das estimativas dos biorresíduos verdes reciclados na origem serão tratados no ponto 7.3, sendo neste ponto apresentada a evolução da recolha dos biorresíduos verdes produzidos.

Cenário A - Verdes

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

Tabela VII-20 – Evolução da quantidade de Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário A Moderado e Otimista com Cenário de recolha exclusivamente em via-pública

	Verdes Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	16,8	40,5	71,1	108,4	182,7	236,3	296,1	402,5
Cenário Otimista	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	57,4	128,1	211,8	308,0	500,0	626,9	765,7	1 018,2

Espera-se assim **recolher entre 402,5 e 1 018,2 toneladas de verdes por ano.**

Cenário B -Verdes

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

Tabela VII-21 – Evolução da quantidade de Verdes Domésticos a recolher até 2030 – Cenário B Moderado e Otimista com Cenário de recolha de via-pública de 80% dos edifícios APU

	Verdes Domésticos	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cenário Moderado	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	4,6	11,1	19,5	29,8	50,2	64,9	81,3	110,6
Cenário otimista	Quantidade Recolhida (ton)	0,0	0,0	15,8	35,2	58,2	84,6	137,3	172,2	210,3	279,7

Pela análise dos dois cenários apresentados, espera-se **recolher entre 110,6 e 279,7 toneladas por ano** destes biorresíduos.

Como referido anteriormente a evolução das estimativas dos 20% dos biorresíduos verdes 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 (Verdes e Alimentares Domésticos) **a Reciclar na Origem**, aos quais só se aplica o Cenário B 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 Município existem 29 897 edifícios, dos quais 19 633 (65,7%) localizados em área predominantemente rural e 10 264 em área predominantemente Urbana (34,3%).

Assim, no presente cenário **para as freguesias APR pressupõe-se que todos os biorresíduos alimentares e verdes são reciclados na origem**, quer através da compostagem doméstica quer seja por compostagem comunitária, por forma a evitar os elevados custos ambientais e financeiros associados à lógica de recolha seletiva dos mesmos em zonas rurais, caso fosse essa a opção a tomar.

Como referido acima no ponto 7.2, no Cenário Misto, considerou-se que nas freguesias predominantemente urbanas (APU) a reciclagem na origem seria implementada em 20% dos edifícios.

Neste ponto, avaliam-se as quantidades de biorresíduos a reciclar na origem, que inclui os alimentares e verdes em todos os edifícios/alojamentos das freguesias APR e 20% nas freguesias APU.

Considera-se ainda que, após distribuídos os Compostores nos edifícios/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-22 apresenta-se a evolução de abrangência de edifícios com a recolha na origem.

Tabela VII-22 – Evolução do número dos edifícios abrangidos com reciclagem na origem – Cenário B

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Percentagem	0%	0%	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	100%
Edifícios APU	0	0	205	411	616	821	1 232	1 437	1 642	2 053
Edifícios APR	0	0	1 963	3 927	5 890	7 853	11 780	13 743	15 706	19 633
Total	**0**	**0**	**2 169**	**4 337**	**6 506**	**8 674**	**13 011**	**15 180**	**17 348**	**21 685**

Na tabela VII-23 apresenta-se a evolução das quantidades de biorresíduos alimentares e de verdes domésticos a reciclar na origem de acordo com a evolução obtida no simulador do FA.

Tabela VII-23 –Evolução das quantidades de Biorresíduos a reciclar na Origem – Cenário B

Biorresíduos para valorização na Origem	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alimentar Doméstico	0,0	0,0	271,4	541,5	809,6	1 075,0	1 605,0	1 863,2	2 118,6	2 635,1
Verdes Doméstico	0,0	0,0	176,9	352,9	527,7	700,7	1 046,1	1 214,4	1 380,9	1 717,5
Total	**0,0**	**0,0**	**448,2**	**894,4**	**1 337,2**	**1 775,7**	**2 651,1**	**3 077,6**	**3 499,5**	**4 352,7**

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-24 apresenta-se a superfície (área) em hectares das explorações agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia.

Tabela VII-24 superfície de explorações agrícolas de culturas permanentes e temporárias por freguesia.

Superfície das culturas por freguesia; (hectares)		
	Culturas temporárias	Culturas permanentes
Município Pombal	2 639	1145
Abiul	268	218
Albergaria dos Doze	6	3
Almagreira	219	74
Carnide	72	5
Carriço	161	1
Louriçal	642	76
Mata Mourisca	124	19
Pelariga	133	69
Pombal	363	255
Redinha	184	99
Santiago de Litém	71	73
São Simão de Litém	57	35
Vermoil	111	46
Vila Cã	67	148
Meirinhas	23	10
Guia	79	7
Ilha	61	7

INE 2011

Dos dados da tabela verifica-se que existe no Município um elevado potencial de utilização e procura do composto para a agricultura, dado que existe um total de 2639 hectares de culturas temporárias e 1 145 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 competitivos com os tradicionais fertilizantes de origem química.

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

Figura VII-1 - Superfície de culturas temporárias

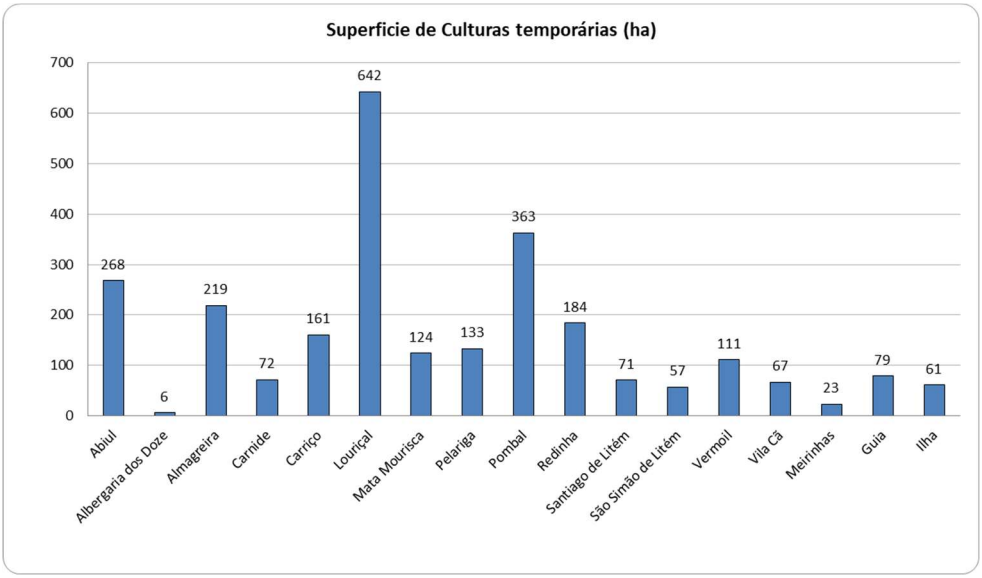
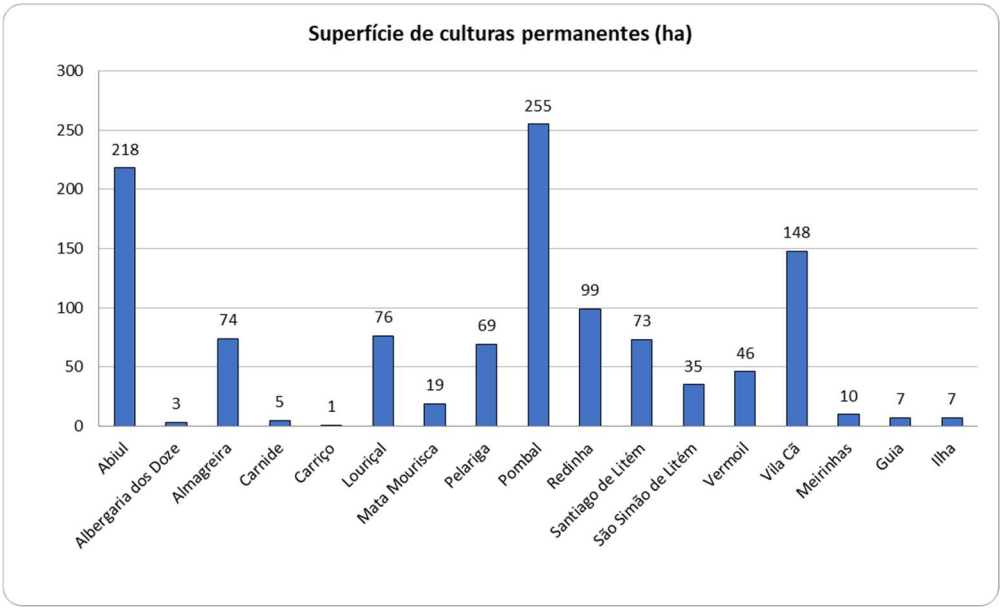


Figura VII-2 - Superfície de culturas permanentes



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)

A desagregação geográfica das soluções preconizadas foi apresentada e especificada detalhadamente no ponto 7.2 e 7.3, de acordo com os Cenários A e B definidos pela equipa autora do presente relatório. Assim, apresenta-se neste ponto um resumo e análise dessa desagregação e da respetiva evolução dos indicadores técnicos quantitativos.

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-25 apresentam-se os resultados para a evolução da taxa de edifícios e de produtores não domésticos servidos pela recolha seletiva de biorresíduos onde se observa que:

- ✓ A taxa de edifícios 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-25 – Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha

BT8	Taxa de alojamentos/Edificios 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.26 e VII.27 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 3 240,9 toneladas (Cenário moderado) e 4 887,4 toneladas (Cenário otimista) como se pode observar nas duas tabelas seguintes

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

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	7 694,3	7 606,2	7 515,4
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	1 648,0	2 410,6	3 139,1
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	21%	32%	42%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	11%	12%	16%

Tabela VII-27 – Indicador Quantidade de biorresíduos – Cenário A - otimista

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	7 694,3	7 606,2	7 515,4
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	1 729,9	3 135,6	4 603,5
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	22%	41%	61%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	12%	16%	23%

Caso do Cenário B

Na tabela VII-28 apresentam-se os resultados para a evolução da taxa de edifícios e produtores domésticos servidos pela recolha seletiva de biorresíduos onde se observa que:

- ✓ A taxa de edifícios 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-28 – Indicador Acessibilidade ao serviço de recolha

BT8	Taxa de Alojamentos/Edifícios servido com recolha seletiva e reciclagem na origem dos biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT81	Resíduos alimentares	%	10%	60%	100%
BT811	Via pública	%	0%	2%	3%
BT812	Porta-a-porta	%	2%	14%	24%
BT813	Reciclagem na origem	%	7%	44%	73%
BT82	Resíduos verdes	%	10%	60%	100%
BT821	Via pública	%	3%	16%	27%
BT822	Porta-a-porta	%	0%	0%	0%
BT823	Reciclagem na origem	%	7%	44%	73%
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-29 e VII-30 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 B prevê-se que até 2030 serão recolhidas entre 6 395,1 toneladas (Cenário moderado) e 6 872,7 toneladas (Cenário otimista) como se pode observar nas duas tabelas seguintes.

Tabela VII-29 – Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário B - moderado

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	7 694,3	7 606,2	7 515,4
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	1 998,1	4 438,8	6 395,1
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	26%	58%	85%
BD21	Contribuição dos biorresíduos recolhidos seletivamente para a taxa de preparação para reutilização e reciclagem	%	13%	22%	32%

Tabela VII-30 Indicador Quantidade de Biorresíduos – Cenário B - otimista

BD2	Quantidade de biorresíduos	Unidade	2023	2027	2030
BT42	Quantidade potencial de biorresíduos	t	7 694,3	7 606,2	7 515,4
BT121	Quantidade de biorresíduos recolhidos seletivamente	t	2 038,1	4 706,6	6 872,7
BT111	Taxa de captura de biorresíduos	%	26%	62%	91%
BD21	preparação para reutilização e reciclagem	%	14%	23%	35%

Para mais fácil análise dos valores acima apresentados, obtidos pelo Simulador do FA para o Cenário A e Cenário B, apresenta-se a tabela VII-31, 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 dois 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-31 – 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	21%	32%	42%	11%	12%	16%
	Optimista	22%	41%	61%	12%	16%	23%
Cenário B	Moderado	26%	58%	85%	13%	22%	32%
	Optimista	26%	62%	91%	14%	23%	35%

A reciclagem na origem dos biorresíduos garante os melhores valores de Taxa de Captura nos alojamentos (Munícipes) a que for aplicada, dado que, a partir do momento que for disponibilizado o Compostor doméstico ou comunitário, se considera que os Munícipes 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 apenas a pedido.

Importa discutir, também, o impacte na alteração de comportamentos nos grandes produtores de biorresíduos, mais à frente, cuja população terá caraterísticas de comportamento diferentes do comportamento individual dado a influência do caráter 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 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 APR
- Mais de dois pisos em APR
- Um ou dois pisos, em APU
- Mais de dois pisos em APU

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, face a uma maior perceção do sentido das responsabilidades individuais aos residentes dessas tipologias, e à utilização de dispositivos de recolha coletivos, sem uma correspondência clara com os residentes de uma determinada habitação e, portanto, com uma perceção baixa dessa corresponsabilização, que aparecerá diluída no coletivo para edifícios de mais de 2 pisos.

A maior parte da população residente em APU ocupa prédios de mais de dois pisos e a maior parte da população residente em APR ocupa prédios de apenas um ou dois 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 adubação 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 pequenos.

Uma situação diferente se coloca para as zonas APR e 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 APR e os BR verdes não lenhosos irão necessitar de encaminhamento, a pedido, para o sistema público de recolha de resíduos ou recolhidos junto com os "monos". Essas situações têm um caráter sazonal e coincidem com as etapas dos cultivares 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. Para estes casos preconizamos 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 Município 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);
     - Rural (APR):
       - Habitações dispersas
       - Habitações concentradas (aldeias)
2) Adequação da frequência de recolha às características dos diferentes tipos de produtores (domésticos, não domésticos; VP 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 das 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 seus comportamentos 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 recente[2] 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 convencional (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 a 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 caráter 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 caráter material (reforço de equipamentos), informativo, comunicacional, formativo, regulador ou fiscalizador.
Em conclusão, pode-se prever que a pré-disponibilidade 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 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.

[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]

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.

Assim, apresentam-se seguidamente os valores unitários definidos para os diferentes equipamentos.

7.6.1 - Custos unitários de meios técnicos e humanos

Tabela VII-32 - 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-33 – 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 (subterrâneos)	K		190 000,00 €

Tabela VII-34 – Valor de meios técnicos de monitorização (software e hardware)

Meios tecnicos 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-35 os dados base para a estimativa dos custos de combustível.

Tabela VII-35 – Dados base para estimativa dos custos de combustível

Consumo e custos de combustível	
Custo do Combustível (€/L)	1,50 €
Consumo de viaturas de 8 a 10 m3 (L/km)	0,45
Consumo de viaturas de 12 a 16 m3 (L/km)	0,7

Consumo anual de uma viatura de recolha por tipo de zona			
	APU	AMU	APR
km/turno/dia	75	150	200
Turnos/Ano	261	261	261
km/ano	19 575,0	39 150,0	52 200,0
L/ano (8 a 10 m3)	8 808,8	17 617,5	23 490,0
L/ano (12 a 16 m3)	13 702,5	27 405,0	36 540,0

Em termos de recursos humanos considerou-se um valor global anual de 18.000,00 € por motorista. O mesmo valor foi assumido 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 edifício.

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 a experiência atual de outros municípios, no presente estudo, pressupôs-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 da tarifa igual ao verificado de 2019 para 2020. 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 edifício igual ao existente atualmente. Este rácio obteve-se dividindo o número de contendores atuais (2020) pelo número de edifícios 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 40% 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 contendores de VP à superfície consideraram-se contentores de 800 litros e, enterrados, consideram-se contentores de 2 m^3.

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

Tabela VII-36 – Quantidade de contentores a adquirir - Cenário A

Aquisição de contentores									
Tipologia/capacidade	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**Total**
Enterrados de 2 m3	4	4	4	4	8	4	4	8	41
800 litros (via Publica-BR domésticos)	385	385	385	385	769	385	385	769	3 845
120 litros (PaP-BR não domésticos)	600								600

No caso do Cenário B:

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

Na recolha Porta-a-Porta considerou-se a colocação de um contentor de 120 litros em cada edifício seja nos produtores domésticos ou não domésticos.

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

Nos restantes 20% de edifícios 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 edifícios. Pressupõe-se também que este tipo de Compostor comunitário seja usado em zonas de edifícios de 1 e 2 pisos, por exemplo em aldeias.

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

Tabela VII-37 - Quantidade de contentores e compostores a adquirir - Cenário B

Aquisição de contentores e compostores									
Tipologia/capacidade	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**Total**
Enterrados de 2 m3	4	4	4	4	8	4	4	8	41
800 litros (via Publica-BR domésticos)	13	13	13	13	27	13	13	27	133
120 litros Porta a Porta (BR domésticos)	719	719	718	719	1 437	718	719	1 437	7 186
Compostores domésticos (600 litros)	1 735	1 735	1 734	1 735	3 470	1 734	1 735	3 470	17 349
Compostores Comunitários (4000 litros)	22	22	22	22	43	22	22	43	217
7 litros - Baldes para casa	732	732	731	732	1 464	731	732	1 464	7 319
120 litros (PaP-BR não domésticos)	600								600

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 e ao ritmo de 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/m^3 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 5 viaturas, das quais quatro de recolha e um lava contentores, como descriminado na tabela seguinte:

Tabela VII-38 – Aquisição de viaturas - Cenário A

Aquisição de Viaturas - Cenário A				
Capacidade (m3)	2022	2024	2026	Total até 2030
16				
12	1			1
10		1	1	2
8	1			1
Lava Contentores	1			1
Com Grua (12 m3) para contentores subterrâneos	1			1
			Total	6

Considerando estas viaturas, no Cenário A Otimista obtém-se do simulador do FA a rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-39, onde se verifique para o caso da viatura de recolha PaP em produtores não domésticos uma ocupação média da caixa de carga de 65,% ao longo dos anos, considerando neste caso, que a recolha, abrangerá desde o início, a totalidade dos produtores com uma taxa de captura prevista permanente de 100%. Por outro lado, a ocupação média das viaturas de recolha seletiva na via pública varia entre 22,1 % no início e os 92,4% no final, em 2030.

Tabela VII-39 - 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	44,3	63,1	100,7	106,6	168,6	206,7	247,5	323,4
Porta-a-porta	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2
Densidade média dos Biorresiduos (Kg/m3)	500							
Oucupação média das caixas de carga								
Via pública	8,9%	12,6%	20,1%	21,3%	33,7%	41,3%	49,5%	64,7%
Porta-a-porta	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%

Cenário B Otimista:

No caso do Cenário B Otimista prevê-se a aquisição de 3 viaturas, das quais duas de recolha e uma lava contentores como descriminado na tabela seguinte:

Tabela VII-40 – Aquisição de viaturas - Cenário B - otimista

Aquisição de Viaturas - Cenário B				
Capacidade (m3)	2022	2024	2026	Total até 2030
16				
12	1			1
10			1	1
8				
Lava Contentores	1			1
Com Grua (12 m3) para contentores subterrâneos	1			1
			Total	4

Recordamos que nas zonas (freguesias APR) no Cenário B só foi considerada a reciclagem na origem, não havendo lugar a recolha seletiva dos biorresíduos domésticos, sendo esta a principal razão pela qual o número de viaturas de recolha é menor no Cenário B comparativamente ao Cenário A.

Por outro lado, as quantidades de biorresíduos domésticos a recolher anualmente em via pública são mínimas (variando entre as 5 toneladas em 2023 e as 70 toneladas em 2030), pelo que não justificam uma viatura dedicada.

Assim as duas viaturas de recolha consideradas são principalmente para a recolha PaP, embora assegurem também a recolha dos contentores da VP. Esta duas viaturas asseguram a recolha PaP dos biorresíduos em produtores domésticos e não domésticos.

Considerando estas viaturas, no Cenário B otimista, obtém-se do simulador do FA a seguinte rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-41, onde se verifica que as viaturas de recolha PaP têm ocupação média que varia entre 43,6% e os 75,9%.

Tabela VII-41 - 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	8,3	18,3	29,9	43,1	69,5	86,5	105,1	139,1
Porta-a-porta	342,2	360,4	379,7	218,1	240,2	252,5	265,4	290,0
Densidade média dos Biorresiduos (Kg/m3)	500							
Oucupação média das caixas de carga								
Via pública	1,7%	3,7%	6,0%	8,6%	13,9%	17,3%	21,0%	27,8%
Porta-a-porta	68,4%	72,1%	75,9%	43,6%	48,0%	50,5%	53,1%	58,0%

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

Para estes Cenários, apesar de preverem a recolha de menor quantidade de biorresíduos, a quantidade de contentores e de viaturas considerou-se igual à dos Cenários otimistas, pois que os contentores e viaturas previstas nos Cenários otimistas são necessários para assegurar e garantir a frequência de recolha prevista nas áreas abrangidas.

Cenário A Moderado

Considerando estas viaturas, no Cenário A Moderado, obtém-se do simulador do FA a seguinte rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-42, onde se verifica, para o caso da viatura de recolha PaP em produtores não domésticos, uma ocupação média da caixa de carga de 65,% ao longo dos anos, igual ao caso do Cenário otimista, pois neste caso a recolha abrangerá, desde o início, a totalidade dos produtores com uma taxa de captura prevista permanente de 100%. Por outro lado, a ocupação média

das viaturas de recolha seletiva na VP varia entre 5,3% no início e os 33,2% no final, em 2030, valores claramente inferiores ao do Cenário A otimista.

Tabela VII-42 - 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	26,3	37,3	57,1	59,0	90,4	108,6	127,9	166,0
Porta-a-porta	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2	325,2
Densidade média dos Biorresiduos (Kg/m3)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	5,3%	7,5%	11,4%	11,8%	18,1%	21,7%	25,6%	33,2%
Porta-a-porta	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%

Cenário B Moderado

Considerando estas viaturas, no Cenário B moderado, obtém-se do simulador do FA a seguinte rentabilização do parque de viaturas apresentada na tabela VII-43, onde se verifica que as viaturas de recolha PaP têm ocupação média que varia entre 39,8% e os 70,7%. Esta ocupação, embora menor que no Cenário otimista é muito semelhante, dado que, neste Cenário B, e como referido acima, não existem viaturas afetas à recolha de VP, e a recolha PaP em produtores não domésticos é de 100% desde o seu início em 2023. Pelo exposto, a opção por qualquer dos Cenários (otimista ou moderado), não influência a quantidade recolhida, já que é pressuposto recolher todo o potencial de não domésticos e, como as quantidades de biorresíduos não domésticos a recolher têm um grande peso no total dos biorresíduos a recolher por via PaP, então a variação da ocupação das viaturas de recolha PaP é mínima entre os dois Cenários.

Tabela VII-43 - 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/m3							
Via pública	3,2	7,3	12,0	17,6	28,7	36,1	44,3	59,4
Porta-a-porta	333,6	343,1	353,5	199,1	211,5	219,0	227,0	241,9
Densidade média dos Biorresiduos (Kg/m3)	500							
Ocupação média das caixas de carga								
Via pública	0,6%	1,5%	2,4%	3,5%	5,7%	7,2%	8,9%	11,9%
Porta-a-porta	66,7%	68,6%	70,7%	39,8%	42,3%	43,8%	45,4%	48,4%

7.6.6 - Investimento a realizar

Considerando os valores unitários, os equipamentos a adquirir, acima descriminados, 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.

Assim na tabela VII-44 apresenta-se o fluxo de investimento do Cenário A e na tabela VII.45 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 6 263 250,00€, que é necessário realizar no Cenário B, até 2030, é 3,3 vezes superior ao investimento necessário no cinerário A, com o valor de 2 093 228€.

Assim, analisando unicamente a componente financeira, verifica-se que a diferença de investimento entre os dois Cenários é de 4 169 802,00 €. Este é um valor considerável que deve ser avaliado, mas que será compensado, a médio prazo, pela minimização dos custos de operação da recolha, como se explica abaixo no ponto 7.8.

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

Indicadores - Cenário A Fluxo de investimento	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total do investimento	**845 167 €**	**87 292 €**	**236 217 €**	**95 335 €**	**344 275 €**	**104 141 €**	**108 865 €**	**227 601 €**	**44 554 €**	**2 093 448 €**
Tangíveis										
Contentores	105 167 €	87 292 €	91 217 €	95 335 €	199 275 €	104 141 €	108 865 €	227 601 €	44 554 €	1 063 448 €
Viaturas	595 000 €	0 €	130 000 €	0 €	130 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	855 000 €
Outros equipamentos	45 000 €	0 €	15 000 €	0 €	15 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	75 000 €
Intangíveis										
Software	100 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	100 000 €

Tabela VII-45 - Cenário B - Fluxo de investimento (2022-2030)

Indicadores - Cenário B Fluxo de investimento	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total do investimento	**1 076 163 €**	**471 503 €**	**494 312 €**	**518 746 €**	**1 232 990 €**	**570 483 €**	**598 716 €**	**1 255 783 €**	**44 554 €**	**6 263 250 €**
Tangíveis										
Contentores	471 163 €	471 503 €	494 312 €	518 746 €	1 087 990 €	570 483 €	598 716 €	1 255 783 €	44 554 €	5 513 250 €
Viaturas	475 000 €	0 €	0 €	0 €	130 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	605 000 €
Outros equipamentos	30 000 €	0 €	0 €	0 €	15 000 €	0 €	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 valores advém dos custos de aquisição dos Compostores domésticos e comunitários previstos no Cenário B a distribuir/colocar em zonas APR (assumidos também como contentores pelo FA como acima se apresenta nas duas tabelas).

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 ADESÃO 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. 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 Munícipe 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 Munícipe 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 munícipe 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 munícipe que não separa ou que separa 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 munícipes que realmente tenham um bom comportamento ambiental, reduzindo essa tarifa em proporção à separação dos biorresíduos. Isto é, se o munícipe separar bem e em quantidade as embalagens (plástico, vidro, cartão) e os biorresíduos, deverá ser premiado por isso, não pagando o mesmo que o munícipe que assim não se comporta.

Propõe-se que o Município, com recurso às novas tecnologias TIC, possa monitorizar o comportamento ambiental dos munícipes e que, a partir dos dados recolhidos nessa monitorização, possa ser aplicada uma faturação justa, que continue a incentivar os munícipes 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 contacto 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 munícipes, 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 munícipes, propõe-se a existência de uma campanha eletrónica regular/permanente de sensibilização e comunicação do Município com os munícipes 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 munícipes produtores de resíduos através de meios digitais.

O referido modelo de incentivos deverá premiar o bom comportamento ambiental dos munícipes 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.

No presente estudo foi considerado o investimento no sistema TIC de Monitorização através da aquisição de software de gestão e de hardware a instalar nas viaturas.

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 pode 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 4,3 M€, enquanto que para o Cenário B são de 2,9 M€, valor que representa uma diferença de 1,38 M€, que corresponde a 47 % de gastos superiores no Cenário A.

Os menores gastos do Cenário B prendem-se com o facto de não haver lugar a recolha seletiva de biorresíduos domésticos nas Freguesias APR (rurais), pois nestas zonas prevê-se a colocação/distribuição de compostores e não há lugar a recolha seletiva de biorresíduos domésticos.

Note-se que os custos de lavagem de contentores estão expressos nos custos da viatura lava contentores e pessoal afeto.

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

Gastos - Cenário A	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total dos gastos	**239 938 €**	**365 541 €**	**453 254 €**	**508 254 €**	**526 967 €**	**586 761 €**	**529 967 €**	**529 967 €**	**588 761 €**	**4 329 411 €**
Custo das matérias consumidas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Campanhas de sensibilização	17 938 €	59 794 €	59 794 €	59 794 €	59 794 €	119 588 €	59 794 €	59 794 €	119 588 €	615 878 €
Gastos com leasing de viaturas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Combustíveis	0 €	80 747 €	93 960 €	93 960 €	107 173 €	107 173 €	107 173 €	107 173 €	107 173 €	804 533 €
Seguros, IUC e inspeção	6 000 €	6 000 €	7 500 €	7 500 €	9 000 €	9 000 €	9 000 €	9 000 €	9 000 €	72 000 €
Manutenção e lavagem de contentores	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Manutenção e lavagem de viaturas	0 €	3 000 €	4 000 €	5 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	6 000 €	5 000 €	41 000 €
Manutenção de outros equipamentos	0 €	0 €	12 000 €	12 000 €	15 000 €	15 000 €	18 000 €	18 000 €	18 000 €	108 000 €
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	216 000 €	216 000 €	270 000 €	324 000 €	324 000 €	324 000 €	324 000 €	324 000 €	324 000 €	2 646 000 €

Tabela VII-47 – Gastos no Cenário B (2022 – 2030)

Gastos - Cenário B	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Total dos gastos	182 938 €	281 115 €	296 118 €	296 121 €	298 624 €	425 622 €	368 828 €	368 828 €	428 622 €	2 946 814 €
Custo das matérias consumidas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Campanhas de sensibilização	17 938 €	59 794 €	59 794 €	59 794 €	59 794 €	119 588 €	59 794 €	59 794 €	119 588 €	615 878 €
Gastos com leasing de viaturas	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Combustíveis	0 €	54 321 €	54 321 €	54 321 €	54 321 €	67 534 €	67 534 €	67 534 €	67 534 €	487 418 €
Seguros, IUC e inspeção	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	34 500 €
Manutenção e lavagem de contentores	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
Manutenção e lavagem de viaturas	0 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	3 000 €	21 000 €
Manutenção de outros equipamentos	0 €	0 €	9 000 €	9 000 €	9 000 €	9 000 €	12 000 €	12 000 €	12 000 €	72 000 €
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	162 000 €	162 000 €	162 003 €	162 006 €	162 009 €	216 000 €	216 000 €	216 000 €	216 000 €	1 674 018 €

Analisando-se os gastos dos dois Cenários verifica-se que os custos globais do Cenário B são inferiores ao do cenário A.

Em termos meramente financeiros, claramente se pode concluir que os menores custos de operação do Cenário B, não compensam os seus custos de investimento, muito superiores aos do Cenário A.

Contudo, como descrito no ponto 6 do presente relatório, a melhor e mais sustentável solução ambiental é a solução da compostagem prevista neste Cenário B, com um grande peso, pois a maioria da população habita em zonas rurais, nas quais a opção de compostagem se revela muito adequada, enquanto no Cenário A não está prevista qualquer tipo de compostagem. Acresce ainda que este Cenário não garante que os biorresíduos recolhidos seletivamente não estejam contaminados, pelo que, se a contaminação for elevada, poderão ser colocados em aterro, em vez de serem valorizados no sistema em alta.

Pelo exposto, o Município necessitará de avaliar e decidir sobre 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 coloca 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 obtidos no simulador do FA são os que se apresentam na tabela VII-48, onde se verifica que de 2022 até 2030, no Cenário B otimista, o valor da poupança é de 2,6 M€, enquanto n Cenário A otimista é de 1,98 M€.

Tabela VII-48 - Custos evitados

Custos evitados	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário A Moderado	44 990 €	85 846 €	103 497 €	123 231 €	145 998 €	182 279 €	212 796 €	247 466 €	302 765 €	1 448 868 €
Cenário A Otimista	44 990 €	90 020 €	113 410 €	141 643 €	175 333 €	234 441 €	283 604 €	340 633 €	433 470 €	1 857 545 €
Cenário B Moderado	43 574 €	103 630 €	141 814 €	185 667 €	235 502 €	325 103 €	390 452 €	463 244 €	584 279 €	2 473 265 €
Cenário B Otimista	43 574 €	105 649 €	146 336 €	193 236 €	246 669 €	343 239 €	413 619 €	492 136 €	622 790 €	2 607 249 €

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 devia de aterro. Este facto deve-se este Cenário B considerar que a compostagem assegura que todos os biorresíduos, produzidos pelos produtores abrangidos pela reciclagem na origem, são desviados de aterro. Note-se que a diferença de poupança entre o Cenário moderado e otimista não é muito grande, o que se explica pela mesma razão, pois como referido anteriormente a noção de moderado e de otimista não se aplica à reciclagem na origem, que tem um grande peso neste Cenário B.

Por outro lado, a diferença de poupança entre o Cenário A moderado e otimista já é maior e considerável, pois todos os biorresíduos domésticos são alvo de recolha seletiva e não existe reciclagem na origem (compostagem).

7.8.3 - Comparação de indicadores financeiros e Gestão

Neste ponto avaliam-se os custos médios totais (2022-2030) 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 de operação de recolha de biorresíduos.

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-49 apresentam-se os custos totais no período de 2022 a 2030 e os custos específicos por habitante e por tonelada, sem considerar a poupança.

Tabela VII-49 - Custos totais e custos específicos, no período de 2022 a 2030, sem considerar a poupança

Indicadores - económicos		Cenário A		Cenário B	
		Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
A	Habitantes	53 177	53 177	53 177	53 177
B	Toneladas BR desviadas de aterro (2022-2030)	19 337	24 548	33 233	35 095
C	Investimento total (2022-2030)	2 093 448 €	2 093 448 €	6 263 250 €	6 263 250 €
D	Gastos de operação de recolha (totais 2022-2030)	4 329 411 €	4 329 411 €	2 946 814 €	2 946 814 €
E	Poupança total (2022-2030)	1 448 868 €	1 857 545 €	2 473 265 €	2 607 249 €
F= C+D	Disponibilidade Financeira (C+D) -Total (2022-2030)	6 422 859 €	6 422 859 €	9 210 063 €	9 210 063 €
G =(C+D)/9	Custo médio anual (invetimento + Operação): em 9 anos	713 651 €	713 651 €	1 023 340 €	1 023 340 €
H = E-D	Resultados de exploração	-2 880 543 €	-2 471 866 €	-473 549 €	-339 565 €
I= C/A	Custo de investimento por habitante; (€/hab)	39 €	39 €	118 €	118 €
J= C/B	Custo de investimento por tonelada ; (€/ton)	108 €	85 €	188 €	178 €
K= D/A	Custos de operação de recolha por habitante; (€/hab)	81 €	81 €	55 €	55 €
L= D/B	Custos de Operação de recolha por tonelada; (€/ton)	224 €	176 €	89 €	84 €
M= (C+D)/A	Custo total por habitante (investimento + operação); (€/hab)	121 €	121 €	173 €	173 €
N= (C+D)/B	Custo total por tonelada (investimento + operação); (€/ton)	332 €	262 €	277 €	262 €

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

- ✓ o custo médio total anual do Cenário B é superior ao do Cenário A em 315 689,00 €/ano;
- ✓ o investimento no Cenário B é muito superior ao investimento no Cenário A, e que o investimento não depende dos Cenários terem uma visão moderada ou otimista da recolha;
- ✓ no Cenário A, os custos de exploração são superiores aos custos de investimento. No Cenário B verifica-se o inverso, os custos de operação são significativamente inferiores aos custos de investimento
- ✓ no Cenário B os resultados de exploração são positivos enquanto no Cenário A são negativos.
- ✓ Os custos específicos anuais por tonelada recolhida situam-se acima dos 260,00 € em qualquer um dos cenários, verificando-se o maior valor de 332 €/ton no cenário A moderado
- ✓ Verifica-se ainda que os custos anual por tonelada é igual em ambos os cenários otimistas, no valor de 262,00€

Note-se que o valor, por tonelada de biorresíduos a recolher, será cerca de 10 vezes superior aos custos atuais da recolha de uma tonelada de resíduos indiferenciados.

Os resultados de exploração foram calculados subtraindo os gastos da operação à poupança originada pela própria operação. Assim o valor positivo da poupança no Cenário B significa que, em valor absoluto, a poupança gerada pela operação é superior aos gastos desta. No caso do Cenário A, a situação é a inversa, pois aqui os custos de operação de recolha são superiores à poupança gerada, pelo facto da operação de recolha seletiva abranger todo o território do Município e os custos de recolha em zonas rurais serem bastante elevados devido às grandes distâncias que é necessário percorrer para recolher uma tonelada de BR.

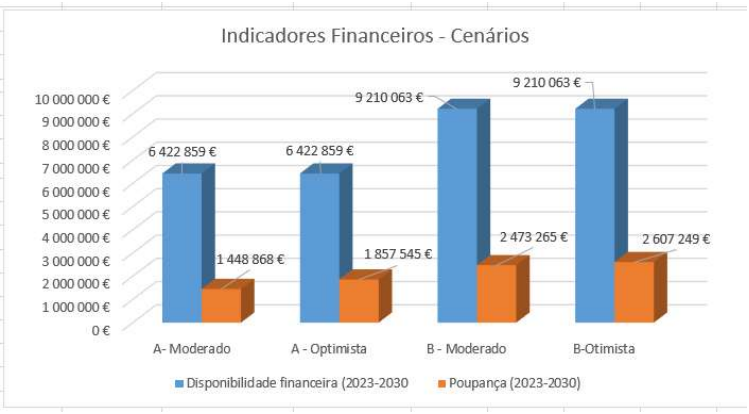
Tal facto justifica-se por o Cenário B não considerar a existência recolha de BR nas zonas rurais, onde habita a grande maioria da população. Nestas zonas, o Cenário B só considera a compostagem doméstica e comunitária, para as quais neste estudo não foi estimado quaisquer custos de

exploração, partindo do princípio que a compostagem doméstica será gerida pela própria população e que a comunitária também, podendo haver, no entanto aqui algum custo do Município ou das Juntas de Freguesia, mas que não foi considerado no presente estudo.

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.

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

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



Note-se que os valores da poupança correspondem aos custos evitados de TGR e de Tarifa no sistema em alta. Estes valores de poupança apresentados só serão realidade se houver um acordo do município com o sistema em alta, que garanta a entrega de biorresíduos descontaminados a tarifa "Zero" e a TGR "Zero". **Os valores mostram a importância e a necessidade de garantir que os biorresíduos são separados na fonte com qualidade, sem contaminação pelos munícipes e produtores desta fileira de resíduos, que se pretende o deixem de o ser, para passar a ser matéria-prima com valor.** Neste sentido importa ter em atenção o referido no ponto 7.7 - Medidas a Tomar em paralelo para estimular a adesão e continuidade do contributo do cidadão para o sistema

Para uma análise mais detalha e pormenorizada, que permita a melhor avaliação para o apoio à decisão, apresentam-se seguidamente na tabela VII-50 os custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança.

Tabela VII-50 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança

Considerando a Poupança (custos evitados: TGR e tarfifa) Deduzindo a popupança aos custos		Cenário A		Cenário B	
		Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
M=(C+D-E)/A	Custo total por habitante (2022-2030)	94 €	86 €	127 €	124 €
N=(C+D-E)/B	Custo total por tonelada (2022-2030)	257 €	186 €	203 €	188 €
Média anual	**Custo médio anual**				
	Custo por habitante; (€/hab)	10,39 €	9,54 €	14,08 €	13,80 €
	Custo por tonelada de BR valorizada; (€/ton)	28,58 €	20,66 €	22,52 €	20,90 €
Média mensal	**Custo médio mensal**				
	Custo por habitante; (€/hab)	0,87 €	0,79 €	1,17 €	1,15 €
	Custo por tonelada de BR valorizada; (€/ton)	2,38 €	1,72 €	1,88 €	1,74 €

Avaliando na tabela acima conclui-se facilmente que os custos médios específicos (por habitante ou por tonelada recolhida) são mínimos, apesar dos custos totais apresentados na tabela VII-50 serem considerados elevados.

Note-se que em ambos os Cenários, os custos específicos médios mensais por habitante são inferiores a 1,2 euro, observando-se que são mais elevados no Cenário B.

Relativamente os custos específicos médios mensais por tonelada desviada de aterro e valorizada organicamente, verifica-se para ambos os Cenários que o valor é inferior a 2,5 euros, observando-se que o valor mais elevado é no Cenário A moderado.

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.

Da experiência de 9 candidaturas preparadas desde 2017 pela equipa da ATTCEI, submetidas por diferentes Municípios ao POSEUR e aprovadas por esta entidade, a média de financiamento total do POSEUR, a fundo perdido, é 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.

Assim, pressupondo que o Município de Pombal irá preparar e apresentar candidaturas ao POSEUR, para financiamento dos investimentos a realizar, e que a comparticipação do POSEUR será de 65%, apresenta-se na tabela VII-51 o efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar e o investimento real estimado a realizar pelo município considerando esta comparticipação.

Tabela VII-51 - Efeito da comparticipação do POSEUR no investimento a realizar

Efeito da possivel comparticipação do POSEUR		Cenário A	Cenário B
A	Investimento total (2022-2030)	2 093 448 €	6 263 250 €
B	Comparticipação do POSEUR	1 360 741 €	4 071 112 €
A-B	Investimento real estimado (comparticipação) do Municipio	732 707 €	2 192 137 €

Na tabela VII-52 apresenta-se os valores dos custos anuais e mensais médios específicos por habitante e por tonelada considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR.

Tabela VII-52 - Custos médios anuais e mensais, específicos por habitante e por tonelada, considerando a poupança e a comparticipação do POSEUR

		Cenário A		Cenário B	
		Moderado	Otimista	Moderado	Otimista
Média anual	Custo médio anual				
	Custo por habitante; (€/hab)	7,55 €	6,70 €	5,57 €	5,29 €
	Custo por tonelada de BR valorizada; (€/ton)	20,76 €	14,50 €	8,91 €	8,02 €
Média mensal	Custo médio mensal				
	Custo por habitante; (€/hab)	0,63 €	0,56 €	0,46 €	0,44 €
	Custo por tonelada de BR valorizada; (€/ton)	1,7 €	1,21 €	0,74 €	0,67 €

Comparando a tabela anterior com a tabela VII-51 verifica-se que os custos específicos, por habitante e por tonelada, em ambos os Cenários são bastantes 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.

Considerando a comparticipação do POSEUR, em ambos os Cenários, a média mensal dos custos específicos por habitante é inferior a 0,65 €/hab. No caso do Cenário B os custos específicos por tonelada são inferiores a 0,75 €/ton.

Observando-se também que, devido à comparticipação do POSEUR, em cerca de 65% do investimento, os custos específicos por habitante e por tonelada são menores no Cenário B comparativamente ao Cenário A, ainda que o investimento no Cenário B seja 3 vezes superior.

7.8.5 - Emissão de gases com efeito de estufa; (kg CO_2/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. Como se esperava observa-se, nesta tabela, que as emissões no Cenário B são bastante inferiores comparativamente às do Cenário A, dado que no Cenário B as quantidades de biorresíduos desviadas de aterro são bastante superiores e por outro lado não existe recolha seletiva nas zonas rurais, logo o consumo de combustível é menor.

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	86,5	78,5	60,3
A - otimista	82,4	60,4	41,1
B - moderado	48,0	26,9	18,6
B - otimista	47,1	25,3	17,4

7.8.6 - Considerações

Em termos de conclusão, considerando os custos financeiros e as mais-valias ambientais em conjunto, nomeadamente:

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

A equipa que elaborou o presente estudo considera que 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 pela colocação dos compostores. Esta é a solução maioritariamente representada no Cenário B que melhor cumpre os objetivos ambientais (ver ponto 6 do presente relatório), e é também a que, considerando a comparticipação do POSEUR, tem menores custos específicos por habitante e por tonelada.

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 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.

Com base na estratégia definida, a **segunda tarefa** a realizar será a elaboração de um desenho global da implementação da recolha de biorresíduos no Município, 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.

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 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 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

O Município de Pombal está integrado no Sistema Multimunicipal da Alta Estremadura (SMAE) desde agosto de 1996, conhecido como Valorlis, que é constituído pela Empresa Geral de Fomento, S.A. e pelos Municípios de Batalha, Leiria, Marinha Grande, Ourém, Pombal e Porto de Mós.

Assim, são três as entidades envolvidas na gestão de Resíduos Urbanos no Concelho de Pombal:

- Município de Pombal para a recolha "em baixa"
- Valorlis, para a recolha seletiva de embalagens e tratamento "em alta" de resíduos.
- PMUGEST, E.M (recolha urbana de resíduos verdes (podas, cortes de relva e afins)

8.2 — RESPONSABILIDADES E RESPETIVAS RELAÇÕES ENTRE ENTIDADES

O Sistema Multimunicipal Da Alta Estremadura (SMAE) – Valorlis - tem a seguinte estrutura acionista[3]:

- EGF 51%
- Municípios (BATALHA, LEIRIA, MARINHA GRANDE, OURÉM, POMBAL E PORTO DE MÓS) 49%

O Município de Pombal detém 9,52% das ações da Valorlis.

A recolha e transporte de resíduos indiferenciados são da competência e responsabilidade do Município de Pombal.[4]

A recolha de resíduos verdes é da responsabilidade do Município, sendo o serviço assegurado pela PMUGEST, E.M.

A gestão da recolha seletiva de embalagens (colocação, manutenção e recolha de ecopontos) é da competência e da responsabilidade da Valorlis.[5]

O tratamento e valorização dos resíduos, em "alta", são da responsabilidade da Valorlis.

A responsabilidade da recolha seletiva de biorresíduos é do Município de Pombal, 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 assegura a recolha seletiva de biorresíduos de acordo com o este diploma.

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

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 Munícipes 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 da habitações, onde se estipula que: "*Os sistemas municipais ou multimunicipais devem comunicar, pelo menos uma vez por ano, os resultados e benefícios obtidos pelos munícipes 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 Munícipes que separem na origem os biorresíduos, em quantidade e em qualidade, considerando

[3] URL https://www.valorlis.pt/media/2020/05/rc-2019-assinado.pdf [verificado em 13/03/2021].
[4] URL: https://www.cm-pombal.pt/ambiente/residuos/ [verificado em 13/03/2021].
[5] URL: https://www.valorlis.pt/ [verificado em 13/03/2021].

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 pelo Município de Pombal.

O Sistema em Alta respondeu a um formulário/inquérito elaborado pela ATTCEI. A informação obtida foi fundamental para a elaboração do presente estudo.

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

A consulta pública prevê que tenha a duração de um mês.

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 Pombal, 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 Pombal no âmbito da consulta pública prevista.

X). Consulta pública

10.1 — Calendário da disponibilização em consulta pública

A consulta pública, prevê-se que tenha a duração de um mês, 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 RESPETIVA 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 caracter geral com base em cenários e seus pressupostos e variáveis.
No presente estudo são definidos 2 cenários com prossupostos 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 (urbana; moderadamente urbana) 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 publica (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 prossupostos e soluções apresentadas. Pois neste momento é impossível realizar um estudo em detalhe para cada zona, bairro, rua ou edifício concreto.
Com base na estratégia a definir pelo Município, a curto prazo, passo a passo, com determinação e mestria o Município irá certamente definir, com detalhe e o pormenor necessário que se exige, um planeamento efetivo e faseado do desvio dos biorresíduos de aterro.

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.
Assim, como se verifica da análise financeira, para cumprir a legislação em vigor, qualquer realidade de desvio dos biorresíduos de aterro que se venha a implementar, a disponibilidade financeira certamente não estará fora dos limites apresentados no presente estudo, de 6,4 M€ no caso do cenário A e de 9,2 M€ no caso do cenário B, até 2030.

No sentido de reduzir estes valores, como se demonstra no estudo, será importante apostar nos custos evitados (poupança) na TGR, na Tarifa e na comparticipação do POSEUR, em cerca de 65% dos custos de investimento.
Desta forma, no período de 9 anos (2022 – 2030), considerado o efeito da poupança e da comparticipação do POSEUR, para o Cenário B que se aconselha no presente relatório, na sua perspetiva moderada, os custos médios mensais são respetivamente de 0,46 €/hab e de 0,74 €/ton e na perspetiva otimista são de 4,44 €/hab e de 0,67 €/ton.

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 ao POSEUR, 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 Munícipe no processo de separação dos biorresíduos na fonte quer em quantidade quer em qualidade (nível de contaminação).
Desta forma a Gestão 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 boa Gestão Municipal e 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 Munícipes.

No caso do Município de Pombal, propõe-se também a aposta na recolha seletiva porta a porta. Esta é a solução de recolha seletiva representada no Cenário B, que melhor cumpre os objetivos ambientais.

Por outro lado, em termos financeiros, os custos específicos médios por habitante e por tonelada, no cenário B são idênticos aos do cenário A.

ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE RECOLHA DE 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 do Instituto Politécnico de Setúbal (IPS) e em colaboração com este, 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 da Pombal.

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

15 de maio de 2021
Elaborado pela Universidade
da Beira Interior

UNIVERSIDADE 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 €/m^3 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 m^3 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 × Colmatação 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 aclimatação 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 elétrodo × 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 O_3 é gerado *in situ* ✓ Não há formação de lamas	× Custo elevado de equipamentos e de manutenção × Consumo energético elevado do gerador de O_3 × O gás O_3 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 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	1730	4603	692 – 1211	1841 – 3222
B - Otimista	1590	2520	636 – 1113	1008 – 1764

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	–	34 598 € – 121 092 €	92 069 € – 322 243 €	31 797 € – 111 288 €	50 401 € – 176 404 €
<u>Opção I</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Oxidação eletroquímica	193 480 € – 460 050 €	16 953 € – 51 464 €	45 114 € – 136 953 €	15 580 € – 47 297 €	24 697 € – 74 972 €
<u>Opção II</u> Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Bioreator de membrana	255 000 € – 385 000 €	4 152 € – 12 109 €	11 048 € – 32 224 €	3 816 € – 11 129 €	6 048 € – 17 640 €

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 m^3 de efluente tratado, para cada umas 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	Opção I Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Oxidação eletroquímica	Opção II Gradagem + Filtração por tambores rotativos + Bioreator de membrana
Custo médio de operação por m^3 de efluente		75 €	33 €	8 €
Cenário A – Otimista	**Volume médio de efluente a tratar**		12 985 m^3	
	Custo médio de Investimento + Custo médio de Operação	973 908 €	755 285 €	423 884 €
Cenário B – Otimista	**Volume médio de efluente a tratar**		8758 m^3	
	Custo médio de Investimento + Custo médio de Operação	656 867 €	615 786 €	390 066 €

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.