

Sandrina da Silva Maia

Caraterização da produção e recolha de biorresíduos  
na área de intervenção da AMRPB



Sandrina da Silva Maia

Caraterização da produção e recolha de biorresíduos  
na área de intervenção da AMRPB

**Tese de Mestrado**

Tecnologias Ambientais

Professora Doutora Isabel Brás





## RESUMO

Os princípios da economia circular e as políticas europeias de gestão de resíduos urbanos têm-se centrado gradualmente na importância dos biorresíduos, que tem sido considerado uma das várias frações de resíduos essenciais, tornando urgente o desenvolvimento de estratégias para sua recolha seletiva e valorização. Neste enquadramento, foi realizado o presente trabalho na Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão (AMRPB), entidade responsável pela gestão dos resíduos urbanos de 19 municípios dos distritos de Viseu, da Guarda e de Coimbra, para apoiar a análise e o desenvolvimento de soluções que permitam o cumprimento das metas impostas na legislação, relativas à separação e valorização de biorresíduos. Especificamente teve-se o objetivo de estudar soluções de recolha seletiva, para a população residente na área de influência da AMRPB, tendo em consideração os hábitos e motivações da população-alvo. A metodologia de trabalho envolveu, numa primeira fase, a recolha de dados de produtores de biorresíduos não domésticos, de acordo com os seus códigos de atividade económica (CAE), seguido de desenvolvimento e aplicação de inquéritos para os utilizadores domésticos e não domésticos da região, com o objetivo de perceber os hábitos de gestão de resíduos. Por fim, elaborou-se um inquérito para as autarquias com o objetivo de avaliar a possibilidade de retoma pelos municípios do composto produzido pela AMRPB a partir dos biorresíduos recolhidos seletivamente.

Numa primeira fase, com as quatro bases de dados construídas, segregadas por CAE: HORECA (Hotelaria, restauração e cafés); Comércio (comércio por retalho e por grosso); Serviços Sociais (Educação e IPSS) e Casas de chá/Pastelarias, obtiveram-se um total de 2 935 empresas, tendo sido recolhida toda a informação pertinente para a definição de estratégias de recolha seletiva de biorresíduos junto destes produtores. A análise detalhada de dados, indicou que Viseu seria o município com maior potencial de produção de grandes quantidades de biorresíduos, dado representar 32% de todos os produtores não domésticos identificados. Numa segunda fase, foram entregues um total de 769 inquéritos aos utilizadores da região em estudo, 512 a produtores domésticos e 256 a não domésticos, dos quais foram recebidas globalmente 424 respostas (363 de utilizadores domésticos e 61 de utilizadores não domésticos). Por último, dos inquéritos remetidos aos 19 serviços autárquicos, apenas foram recebidas 13 respostas, que na globalidade indicaram recetividade na potencial utilização do composto produzido pela AMRPB. Todos os dados recolhidos no decorrer dos trabalhos, foram imprescindíveis para o desenvolvimento da nova estratégia de recolha seletiva de biorresíduos. Foi concluído que na região do Planalto Beirão, a recolha seletiva de biorresíduos não domésticos deveria ser realizada porta-à-porta, em áreas de maior densidade, por outro lado, em meio rural, a valorização deveria ser introduzida localmente pelos produtores ou pela comunidade.



## ABSTRACT

The principles of a circular economy and the European waste policies have gradually focused on bio-waste, which has been considered one of several key waste streams, making urgent the development of strategies for its selective collection and valorization. In this context, this work was carried out at the Association of Municipalities of the Planalto Beirão Region (AMPBR), the entity responsible for the management of urban waste in 19 municipalities in the districts of Viseu, Guarda and Coimbra, for the analysis and development of solutions that allow the fulfilment of the goals imposed in the legislation (law 52/2021), with regard to the development of new separation and valorization strategies of bio-waste. Specifically, the objective was to study selective collection solutions for the population residing in the AMPBR's area of influence, considering the habits and motivations of the target population. The methodology involved, in a first phase, the collection of data from non-domestic producers of biowaste, according to their economic activity codes (CAE), followed by the development of surveys for domestic and non-domestic users in the region, with the objective of understanding the habits of waste management. Finally, a survey was prepared for the municipalities of interest, regarding the possibility of retaking compost produced by AMPBR.

In a first phase, with the four databases built, segregated by CAE: HORECA (Hotels, restaurants, and cafes); Trade (retail and wholesale trade); Social Services (Education and IPSS) and Tea Houses/Pastry Shops, a total of 2 935 companies were obtained. Detailed data analysis indicated that Viseu would be the municipality with the greatest potential for producing large amounts of bio-waste, as it represents 32% of all identified non-domestic producers. In a second phase, a total of 769 surveys were delivered to users in the region under study, 512 to domestic producers and 256 to non-domestic, of which 424 responses were received overall (363 from domestic users and 61 from non-domestic users). Finally, from the surveys sent to the 19 municipal services, only 13 responses were received which, overall, indicated receptiveness in the potential use of the compost produced by AMPBR. All the data collected during the work was essential for the development of the new strategy for selective collection of bio-waste. It was concluded that in the Planalto Beirão region, the selective collection from non-domestic bio-waste producers should be done door-to-door, in higher-density areas, on the other hand, in rural areas, valorization should be introduced locally by the producers or the community.



## **PALAVRAS CHAVE**

Biorresíduos  
Economia Circular  
Produtores não domésticos  
Recolha seletiva  
Valorização de resíduos  
Inquéritos  
Composto



## **KEY WORDS**

Bio-waste  
Circular economy  
Non-domestic producers  
Selective collection  
Waste valorization  
Surveys  
Compost



## **AGRADECIMENTOS**

Começo por agradecer aos meus pais todo o apoio que forneceram ao longo dos anos, imprescindível para todos os meus êxitos académicos até este ponto.

Gostava também de agradecer à professora Isabel Brás, como orientadora do trabalho desenvolvido durante o estágio e do desenvolvimento desta dissertação. Sou grata pela paciência, atenção, carinho e tempo que disponibilizou sempre que necessitei. Especial menção à professora Elizabete Silva, à professora Teresa Rabaça e ao professor Luís Simões da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, por algum apoio prestado durante o estágio.

Além disto, gostaria de agradecer ao Centro de Pesquisa em Digital Serviços (CISeD) e ao Politécnico de Viseu pelo apoio.

Obrigado à Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão (AMRPB) e em especial ao Engenheiro José Portela, que possibilitaram a realização de estágio numa área tão pertinente para a nossa atualidade, e estiveram sempre disponíveis para qualquer dúvida ou contratempo, tendo em consideração o estado de emergência que resultou da Pandemia Covid19.



# ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xix
ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xx
NOMENCLATURA .....	xxii
1. Introdução .....	1
2. Estado da arte .....	4
2.1 Enquadramento legal.....	4
2.2 Produção de resíduos urbanos em Portugal.....	6
2.3 O impacte dos biorresíduos .....	8
2.4 Estratégias de recolha de biorresíduos .....	10
2.5 Valorização de biorresíduos .....	13
3. Caso de estudo .....	17
3.1 Procedimento metodológico.....	19
3.1.1 Caraterização de produtores não domésticos .....	19
3.1.2 Questionários aos produtores de biorresíduos domésticos e não domésticos....	21
3.1.2.1 Parte 1-Dados sociodemográficos de utilizadores domésticos e não domésticos.....	22
3.1.2.2 Parte 2-Hábitos e conhecimentos de utilizadores domésticos e não domésticos.....	22
3.1.2.3 Parte 3-Motivações dos utilizadores domésticos e não domésticos .....	22
3.1.3 Escoamento do composto.....	23
3.2 Resultado e discussão .....	23
3.2.1 Valorização de biorresíduos com origem em produtores não domésticos.....	23
3.2.1.1 Distribuição dos produtores de biorresíduos não domésticos.....	23
3.2.1.2 Medidas a implementar.....	30
3.2.2 Caracterização dos produtores domésticos de biorresíduos.....	36
3.2.3 Caracterização dos produtores não domésticos de biorresíduos.....	52

3.2.4	Escoamento do Composto produzido pela AMRPB .....	63
4.	Conclusão .....	69
	Referências .....	72
	Apêndice 1 - Base de dados síntese de produtores não domésticos .....	80
	Apêndice 2 – Mapas de municípios da região do Planalto Beirão com marcação de produtores não domésticos .....	81
	Apêndice 3 – Mapa de municípios da região do Planalto Beirão com marcação de produtores não domésticos e estações de transferência .....	91
	Apêndice 4 – Questionário para utilizadores domésticos.....	92
	Apêndice 5 – Questionário para utilizadores não domésticos.....	98
	Apêndice 6 - Questionário para autarquias referente ao escoamento do composto .....	103
	Apêndice 7 – Base de dados síntese de estabelecimentos do setor HORECA.....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Hierarquia de gestão de resíduos segundo o Regime Geral de Gestão de Resíduos (1)	4
<b>Figura 2.</b> Características físicas de resíduos urbanos em Portugal Continental (2020) (APA, 2021e)	7
<b>Figura 3.</b> Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos em Portugal (APA, 2021e)	8
<b>Figura 4.</b> Municípios sob gestão da Associação de municípios da Região do Planalto Beirão	17
<b>Figura 5.</b> Densidade Populacional dos Municípios geridos pela AMRPB	18
<b>Figura 6.</b> Representatividade de atividades económicas na região do Planalto Beirão	24
<b>Figura 7.</b> Distribuição de produtores Não Domésticos na região do Planalto Beirão por Atividade Económica	24
<b>Figura 8.</b> Distribuição de produtores não domésticos na região do Planalto Beirão	25
<b>Figura 9.</b> Distribuição de estabelecimentos Hoteleiros pelos Municípios da região do Planalto Beirão	26
<b>Figura 10.</b> Distribuição de Estabelecimentos de Restauração e Bebidas nos Municípios da região do Planalto Beirão	27
<b>Figura 11.</b> Distribuição geográfica das atividades do Setor HORECA na região do Planalto Beirão	28
<b>Figura 12.</b> Número de estabelecimentos de Comércio por Grosso e por Retalho nos municípios da região do Planalto Beirão	29
<b>Figura 13.</b> Distribuição de estabelecimentos do Setor Serviços Sociais nos Municípios da região do Planalto Beirão	30
<b>Figura 14.</b> Distribuição de Estações de Transferência da região do Planalto Beirão e da CTRU de Tondela	31
<b>Figura 15.</b> Esquema conceptual do tratamento de resíduos urbanos indiferenciados	32
<b>Figura 16.</b> Esquema conceptual da estratégia de recolha seletiva de biorresíduos, em produtores não domésticos	32
<b>Figura 17.</b> Esquema conceitual da estratégia de reciclagem local de biorresíduos	33
<b>Figura 18.</b> Número de respostas ao questionário por UD nos Municípios da região do Planalto Beirão	36
<b>Figura 19.</b> Dados Sociodemográficos: <b>a)</b> Género; <b>b)</b> Faixa etária; <b>c)</b> Número de pessoas do agregado familiar	37
<b>Figura 20.</b> Dados Sociodemográficos: <b>a)</b> Grau de escolaridade; <b>b)</b> Situação Laboral	38
<b>Figura 21.</b> Dados Sociodemográficos: <b>a)</b> Localização da habitação; <b>b)</b> Tipo de habitação	40
<b>Figura 22.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Separação de resíduos; <b>b)</b> Motivos por não realizarem separação de resíduos	41
<b>Figura 23.</b> Frações de resíduos separados pelos Utilizadores Domésticos	41

<b>Figura 24.</b> Razões indicadas por UD relativa à não separação de certas frações de resíduos.	42
<b>Figura 25.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Dados indicativos dos conhecimentos sobre biorresíduos; <b>b)</b> Tipos de biorresíduos selecionados pelos UD.	42
<b>Figura 26.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Conhecimentos dos UD em relação a biorresíduos; <b>b)</b> Canais de informação utilizados pelos UD.	43
<b>Figura 27.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Conhecimentos dos UD em relação aos valores de pagamento pelos serviços de gestão de RU; <b>b)</b> Valores apontados pelos UD.	43
<b>Figura 28.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Número de sacos colocados nos contentores por semana; <b>b)</b> Capacidade dos sacos utilizados; <b>c)</b> Correlação entre número de sacos depositados nos contentores por semana e a capacidade dos sacos utilizados.	44
<b>Figura 29.</b> Localização de Ecocentros na região do Planalto Beirão (Ecobeirão, 2021).	45
<b>Figura 30.</b> Hábitos e conhecimentos. <b>a)</b> Conhecimentos sobre Ecocentros; <b>b)</b> Conhecimentos sobre localização de Ecocentros; <b>c)</b> Utilização de serviços de ecocentros pelos UD.	46
<b>Figura 31.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Opinião dos UD em relação à existência de contentores específicos para biorresíduos; <b>b)</b> Disponibilidade dos UD separarem biorresíduos; <b>c)</b> Motivos pelos quais os UD não estão disponíveis para aderir à separação de biorresíduos.	47
<b>Figura 32.</b> Correlação entre os interessados em separar os biorresíduos e a localização das habitações.	47
<b>Figura 33.</b> Motivos que poderiam influenciar a adesão dos UD à separação de biorresíduos.	48
<b>Figura 34.</b> Valores de desconto na tarifa de resíduos apontados pelos UD.	48
<b>Figura 35.</b> Tipos de aproveitamento de biorresíduos praticados pelos UD que responderam ao questionário.	49
<b>Figura 36.</b> Perceção motivacional dos utilizadores Domésticos às políticas e estratégias relacionadas com o ambiente: <b>a)</b> Nível de importância de questões ambientais; <b>b)</b> Nível de importância de questões ambientais pela maioria da população das freguesias onde habitam; <b>c)</b> Nível de importância da informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente; <b>d)</b> Nível de importância da separação de resíduos; <b>e)</b> Nível de importância da valorização e do tratamento de resíduos.	51
<b>Figura 37.</b> Número de respostas de UND obtidas em cada Município.	52
<b>Figura 38.</b> Dados Sociodemográficos: <b>a)</b> Localização de cada estabelecimento; <b>b)</b> Número de trabalhadores.	53
<b>Figura 39.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Realização de separação de resíduos por parte dos UND; <b>b)</b> Motivos por não praticarem a separação de resíduos.	54
<b>Figura 40.</b> Frações de resíduos separados pelos Utilizadores Não Domésticos.	54
<b>Figura 41.</b> Razões indicadas por UND relativa à não separação de certas frações de resíduos.	55
<b>Figura 42.</b> Tipos de biorresíduos selecionados pelos UND, que indicaram ter conhecimento do que são biorresíduos.	55
<b>Figura 43.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Conhecimentos dos UND em relação a biorresíduos; <b>b)</b> Canais de informação utilizados pelos UND.	56

<b>Figura 44.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Conhecimentos dos UND em relação aos valores de pagamento pelos serviços de gestão de RU; <b>b)</b> Valores apontados pelos UND.....	56
<b>Figura 45.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Número de sacos colocados nos contentores por semana; <b>b)</b> Capacidade dos sacos utilizados.....	57
<b>Figura 46.</b> Hábitos e conhecimentos. <b>a)</b> Conhecimentos sobre Ecocentros; <b>b)</b> Conhecimentos sobre localização de Ecocentros; <b>c)</b> Utilização de serviços de ecocentros pelos UND.....	58
<b>Figura 47.</b> Hábitos e conhecimentos: <b>a)</b> Conhecimentos sobre a legislação de biorresíduos; <b>b)</b> Opinião dos UND em relação à existência de contentores específicos para biorresíduos; <b>c)</b> Disponibilidade dos UND separarem biorresíduos.....	58
<b>Figura 48.</b> Motivos que poderiam influenciar a adesão dos UND à separação de biorresíduos. ....	59
<b>Figura 49.</b> Valores de desconto na tarifa de resíduos apontados pelos UND.....	59
<b>Figura 50.</b> Motivos indicados pelos UND que impedem a realização de aproveitamento de biorresíduos.....	60
<b>Figura 51.</b> Tipos de aproveitamento de biorresíduos praticados pelos UND que responderam ao questionário.....	60
<b>Figura 52.</b> Percepção motivacional dos utilizadores Não Domésticos às políticas e estratégias relacionadas com o ambiente: <b>a)</b> Nível de importância de questões ambientais; <b>b)</b> Nível de importância de questões ambientais pela maioria da população das freguesias onde habitam; <b>c)</b> Nível de importância da informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente; <b>d)</b> Nível de importância da separação de resíduos; <b>e)</b> Nível de importância da valorização e do tratamento de resíduos. ....	62
<b>Figura 53.</b> Relação entre as quantidades de fertilizantes adquiridos anualmente e os custos associados por município.....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Cronograma de trabalhos desenvolvidos durante o estágio.....	2
<b>Tabela 2.</b> Descrição dos Códigos de Atividade Económica (CAE) selecionados como grandes produtoras de biorresíduos .....	20
<b>Tabela 3.</b> Descrição de Códigos de Atividade Económica e o respetivo número de UND em cada um.....	53
<b>Tabela 4.</b> Taxa anual de aplicação de fertilizante em jardins e espaços verdes geridos pelas CMs. ....	64
<b>Tabela 5.</b> Características dos fertilizantes utilizados pelas CM, de acordo com o Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho .....	65
<b>Tabela 6.</b> Características dos fertilizantes utilizados pelas CM, de acordo com o Regulamento nº 2003/2003 de 13 de outubro de 2003 .....	66

## ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Ácidos Gordos Voláteis
AMU	Áreas Medianamente Urbanas
APR	Áreas Predominantemente Rurais
APU	Áreas Predominantemente Urbanas
AMRPB	Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BMP	Biochemical Methane Potential
CAE	Códigos de Atividade Económica
CDR	Combustível Derivado de Resíduos
CM	Câmaras Municipais
C/N	Carbono/Nitrogénio
CT	Centrais de Triagem
CTRU	Centro de Tratamento de Resíduos Urbanos
CVE	Central de Valorização Energética
CVO	Central de Valorização Orgânica
DA	Digestão Anaeróbia
ECAL	Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos
EM	Estados-Membros
ERSAR	Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
ESTGV	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu
ET	Estações de Transferência
ETAL	Estação de Tratamento de Águas Lixiviadas
FO	Fração Orgânica
FR	Fração Resto
GEE	Gases de Efeito de Estufa
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPV	Instituto Politécnico de Viseu
PaP	Porta-à-Porta
PAYT	<i>Pay As You Throw</i>
PERH	Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares
PERSU	Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos
PESGRI	Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais
pH	Potencial Hidrogénico
PND	Produtores Não Domésticos
RAYT	<i>Receive As You Throw</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>

RGGR	Regime Geral de Gestão de Resíduos
RU	Resíduos Urbanos
SABI	Sistema de Análise de Balanços Ibéricos
SGRU	Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos
SH	Substâncias Húmicas
TMB	Tratamento Mecânico e Biológico
UD	Utilizadores Domésticos
UE	União Europeia
UND	Utilizadores Não Domésticos

## NOMENCLATURA

M	Número total de alojamentos/famílias do município	( - )
N	Número de inquéritos/observações relativos à população	( - )
p	Parâmetro de homogeneidade da variável observada	( - )
z	Variável normal reduzida (score)	( - )
$\alpha$	Nível de confiança estatístico	( % )
$\varepsilon$	Margem de erro	( % )

# 1. Introdução

As ameaças e o nível crescente de riscos ambientais sistémicos, associado ao aumento da poluição e às alterações climáticas, levaram a Comissão Europeia a propor um Pacto Ecológico Europeu (*Green Deal*). Este Pacto define o enquadramento das políticas da União Europeia a adotar nos próximos anos, com o objetivo de construir até 2050 uma economia neutra em carbono, mais eficiente no uso de materiais e dos recursos naturais (APA, 2019). Novos articulados legais, como a Diretiva (UE) 2018/851 do parlamento europeu e do conselho de 30 de maio de 2018 introduziram, por exemplo, a obrigatoriedade da implementação de redes de recolha seletiva de biorresíduos, de proceder à separação e reciclagem na origem dos biorresíduos, da recuperação das componentes valorizáveis destes resíduos e de reduzir a sua deposição em aterro (APA, 2019; Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2018). Assim, as entidades responsáveis pelos sistemas municipais ou multimunicipais de gestão de resíduos urbanos, de acordo com as respetivas competências, devem operacionalizar a recolha seletiva de biorresíduos até 31 de dezembro de 2023 (APA, 2019; Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2018).

Para definir os métodos de recolha e valorização de biorresíduos exequíveis a nível dos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), surge a necessidade de elaboração de estudos sobre a viabilidade da recolha seletiva que indique os locais aptos e não aptos, e os indicadores de apoio ao desenvolvimento da estratégia de implementação da recolha seletiva de biorresíduos (APA, 2019). Neste âmbito, o presente estágio foi realizado na Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão (AMRPB), apoiando a construção de uma estratégia de recolha e valorização de biorresíduos. A AMRPB é um sistema intermunicipal, que integra 19 concelhos dos distritos de Viseu, Guarda e Coimbra, que promove e gere a recolha, tratamento, e valorização dos resíduos produzidos nesses municípios. Para tal, a AMRPB gere um Centro de Tratamento de Resíduos Urbanos (CTRU) em Tondela que é uma infraestrutura que recebe os resíduos urbanos recolhidos e onde são desenvolvidas as operações de tratamento adequadas à sua tipologia. Os trabalhos realizados durante o estágio tiveram o objetivo de alcançar um desenvolvimento sustentável, contribuindo para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, designadamente os relativos aos resíduos. Especificamente teve-se o objetivo de estudar soluções de recolha seletiva (RS) e reciclagem na origem (RO), no horizonte de 2030, para a população residente no território dos 19 Municípios da AMRPB, tendo em consideração os hábitos e motivações da população-alvo. Por fim, a análise do potencial escoamento de composto pelos municípios teve o objetivo de estudar as quantidades de composto com possibilidade de disseminação por esta via, para acionar o modelo de economia circular na área de intervenção da AMRPB.

No desenvolvimento do estudo, para verificação de viabilidade da estratégia, foi inicialmente efetuada a recolha de informação de dados relativos a utilizadores não domésticos que produzem biorresíduos de tipologia similar aos domésticos. Definiram-se 4 setores: o sector HORECA, que englobam as atividades económicas classificadas como hotéis, restaurantes e

cafés, e ainda o setor de comércio (venda a retalho e por grosso), sector de serviços sociais (educação e IPSS) e o setor de casas de chá (casa de chá e pastelarias).

Posteriormente, para determinar os hábitos e comportamentos dos utilizadores, face à separação de resíduos recicláveis e os conhecimentos sobre valorização de biorresíduos, realizou-se um inquérito para utilizadores domésticos e um segundo inquérito para utilizadores não domésticos. Sem desmerecer a análise económica e ambiental que a implementação de um sistema de recolha seletiva de biorresíduos requer, importa não negligenciar o fator social, pois é a população que assume o papel principal da separação na origem dos resíduos (Gomes & Silveira, 2014).

Por fim, houve a necessidade de avaliar os meios potenciais para escoar o composto a ser produzido pela AMRPB de forma a promover-se a bioeconomia circular, com a retoma do produto produzido a partir dos biorresíduos gerados pelos municípios (Maia, Brás, Simões & Silva, 2021). Assim, considerando a procura pública (e.g. Câmaras Municipais), a procura privada (e.g. agricultura, hortas, jardins, etc.) e outras opções de escoamento, foram inquiridos os municípios qual a sua recetividade para aquisição do composto para as respetivas áreas verdes. A bioeconomia constitui a utilização de matérias-primas naturais renováveis e de origem não fóssil, para o desenvolvimento, produção e comercialização de bioprodutos.

O trabalho que se realizou, envolveu inicialmente, o levantamento de dados sobre os grandes produtores, os códigos de atividade económica, moradas e as localizações geográficas com coordenadas de cada produtor na área de intervenção da AMRPB. Para além disto, realizaram-se ações de sensibilização junto aos produtores, com a realização de questionários a produtores de resíduos, domésticos e não domésticos, e ainda questionários aos serviços municipalizados de todos os municípios envolvidos, recorrendo ao *Google Forms*. O plano de trabalho pode ser consultado no Tabela 1.

**Tabela 1.** Cronograma de trabalhos desenvolvidos durante o estágio

Tarefas	Meses							
	2020	2021						
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Revisão bibliográfica								
Caraterização da região								
Proposta de metodologia de recolha seletiva								
Inquéritos para utilizadores								
Identificação e quantificar a procura potencial de composto								
<b>Período de estágio</b>								

O presente documento foi resultado dos trabalhos representados sumariamente na tabela 1, que contribuíram para a elaboração do Relatório da versão Preliminar do Estudo da Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão no âmbito do Programa de Apoio à

Elaboração de Estudos Municipais para o Desenvolvimento de Sistemas de Recolha de Biorresíduos aprovado pelo Despacho n.º 7262/2020, de 17 de julho, do Fundo Ambiental.

O documento está organizado com uma primeira parte de revisão da literatura inerente ao tema, com a apresentação do estado atual relativo aos biorresíduos, no que diz respeito à sua gestão e valorização. Segue-se logo após o desenvolvimento do processo metodológico para cada uma das diferentes fases dos trabalhos. Por fim, é apresentada uma análise de dados de cada fase, juntamente com a sua discussão.

O conhecimento adquirido ao longo do estágio permitiu a submissão de diversos trabalhos em conferências nacionais e internacionais e mesmo a submissão a revistas científicas internacionais, com fator de impacto na *Isi Web of Knowledge*. Indica-se de seguida os trabalhos apresentados:

- Sandrina Maia, Isabel Brás. Gestão de biorresíduos na AMRPB através de identificação de grandes produtores não domésticos. Jornadas da Bioenergia e dos Biorresíduos, Vouzela, 28 de maio de 2021.
- I.P. Brás, S. Maia, L.M. Simões, M.E. Silva. *Selective collection of biowaste in a scatter rural region – producers’ characterization*. THESSALONIKI 2021 · 8th International Conference on Sustainable Solid Waste Management Thessaloniki, Greece, 23 - 26 June 2021
- Sandrina Maia, Isabel Brás, Luís Simões, Maria Silva. Bioeconomia circular–potencial retoma pelos municípios do composto produzido a partir de biorresíduos. Comunicação submetida ao 19.º ENASB/12ª JTIR, Viseu, 21 a 23 de outubro de 2021.

- Prémio MCB – Inovação & Desenvolvimento

Ao trabalho apresentado nas **Jornadas da Bioenergia e dos Biorresíduos**, 28 de maio de 2021, foi atribuído o Prémio MCB (Maria do Carmo Bica) – Inovação & Desenvolvimento, considerando o melhor trabalho apresentado no âmbito.

- Trabalho submetido para publicação na *Journal of Material Cycles and Waste Management*, no âmbito da 8th International Conference on Sustainable Solid Waste Management:

I.P. Brás, S. Maia, L.M. Simões, M.E. Silva. *Selective collection of biowaste in a scatter rural region – producers’ characterization*. Submitted to *Journal of Material Cycles and Waste Management*.

## 2. Estado da arte

### 2.1 Enquadramento legal

A crescente preocupação com os impactos negativos de biorresíduos no meio ambiente, tem intensificado a procura de estratégias de recolha seletiva e valorização desta fração dos resíduos. Como a maioria dos impactos ambientais de biorresíduos, na área da restauração, surgem na produção de alimentos, a prevenção do desperdício de alimentos em todos os estágios da cadeia alimentar é altamente relevante. A prevenção do desperdício alimentar em residências e nos setores de restauração, pode atenuar as pressões ambientais. Atualmente, a falta de valorização de biorresíduos resulta na perda de recursos importantes e na produção de metano resultante da sua decomposição em aterros, o que representou cerca de 3% das emissões totais de gases com efeito de estufa na UE-15 em 1995 (União Europeia, 2021). Para atenuar estes impactes ambientais e desenvolver a economia circular é necessário regulamentar e implementar sistemas de valorização de todos os fluxos de resíduos possíveis.

A União Europeia define a hierarquia de gestão de resíduos, com prioridade para a prevenção de produção. Quando a produção não pode ser minimizada, privilegia-se a reutilização e, posteriormente, a reciclagem e outros tipos de valorização, nomeadamente energética. A eliminação dos resíduos, em aterro, deve ser considerada a última opção da gestão de resíduos (APA, 2019). A maior prioridade deve sempre ser prestada à prevenção e redução de produção de resíduos, apenas recorrendo à eliminação quando qualquer outra opção não estiver disponível (Figura 1).



**Figura 1.** Hierarquia de gestão de resíduos segundo o Regime Geral de Gestão de Resíduos (APA, 2019)

A gestão sustentável dos resíduos necessita de uma estratégia que garanta a eficácia de uma política nacional de resíduos, para diminuição dos impactes associados à utilização dos recursos naturais, para proteção do ambiente e da saúde pública (APA, 2021a). As alterações legislativas, a nível nacional e europeu, determinaram desafios para a próxima década e, colocam municípios e sistemas de gestão de resíduos urbanos perante a necessidade de maior articulação e integração das operações (APA, 2020a). O PERSU 2030, irá dar continuidade à aplicação da política nacional de resíduos, orientando os agentes envolvidos para a implementação de ações que permitam ao país estar alinhado com as políticas e orientações comunitárias, contribuir para o aumento da prevenção, reciclagem e outras formas de valorização dos resíduos urbanos, com a consequente redução de consumo de matérias-primas naturais de recurso limitado. Este plano irá focar-se na prevenção da produção de resíduos e na recolha seletiva, tendo particular atenção às novas frações: resíduos têxteis, resíduos perigosos e biorresíduos. Será ainda dada relevância à promoção do uso dos materiais provenientes de resíduos (combustível derivado de resíduos, composto, recicláveis recuperados, biogás e cinzas/escórias) (APA, 2021b). Para além do PERSU 2030, existe em Portugal um novo instrumento de gestão de resíduos não urbanos, designado PERNU 2030 (Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos), que veio substituir os planos específicos sectoriais (PESGRI, PNAPRI, PERH) cuja vigência terminou e contemplando, quer os restantes sectores não abrangidos quer os fluxos específicos que lhes possam estar associados. O PERNU 2030 estabelece os objetivos, as metas globais e específicas, bem como as medidas a implementar no quadro de resíduos não urbanos no período até 2030 (APA, 2021c).

Com a visão de desenvolvimento de uma economia circular na União Europeia, foi alterada a Diretiva 2008/98/CE de 19 de novembro (Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2008). Esta Diretiva define conceitos-chave, como os de resíduo, valorização e eliminação, e estabelece os requisitos essenciais para a gestão de resíduos, e a obrigação de os Estados-Membros elaborarem planos de gestão de resíduos (Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2008). Como alteração da Diretiva 2008/98/CE, foi publicada a Diretiva (UE) 2018/851 do parlamento europeu e do conselho de 30 de maio de 2018 que estabelece medidas de proteção do ambiente e da saúde humana, prevenindo ou reduzindo a produção de resíduos. Estas medidas são fundamentais para a transição para uma economia circular e para garantir a competitividade da União a longo prazo (Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2018). Com esta Diretiva, passou-se de um cenário onde a recolha seletiva de resíduos era uma recomendação (Diretiva 2008) para uma obrigação (Diretiva 2018) com alguns cenários, em que seria admissível conceção de derrogações à obrigação de recolha seletiva (APA, 2019).

A Diretiva (UE) 2018/851, foi recentemente transposta pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020 de 10 de dezembro, alterada pela Lei nº52/2021 de 10 de agosto, que aprova o novo regime geral da gestão de resíduos (Anexo I), o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos (Decreto-Lei n.º 102-D/2020). O Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR) define a gestão de determinados fluxos específicos de resíduos tendo em conta a sua viabilidade económica e a proteção ambiental. Para além disso, prevê a aprovação de programas de prevenção e metas de reutilização,

reciclagem e formas de valorização material de resíduos (Decreto-Lei n.º 102-D/2020). Adicionalmente, o RGGR, transpõe as metas relativas à preparação para a reutilização e à reciclagem de resíduos, 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 (Decreto-Lei n.º 102-D/2020). No que diz respeito à valorização de resíduos, estabelecem-se as seguintes metas: até 2025, deve-se aumentar a taxa de preparação para a reutilização e reciclagem de RU para 55%; até 2030, deve aumentar para 60% e até 2035 para 65% (Decreto-Lei n.º 102-D/2020). Define ainda o Decreto-Lei, que a operacionalização da recolha seletiva de biorresíduos deve ser garantida até 31 de dezembro de 2023. Em particular para os biorresíduos provenientes de atividades da restauração e de indústrias, devem ser separados, pelos seus produtores na origem, sem os misturar com outros resíduos, a legislação define que as datas apresentadas para o cumprimento destas metas são 31 de dezembro de 2022 para entidades que produzam mais de 25 t/ano de biorresíduos e 31 de dezembro de 2023, nos restantes casos (Decreto-Lei n.º 102-D/2020).

Mais recentemente foi aprovada a Lei n.º 52/2021 de 10 de agosto que procede à primeira alteração, por apreciação parlamentar, ao Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro (Lei n.º 52/2021). Nesta atualização, há indicação de elaboração e apresentação à Assembleia da República, até 31 de dezembro de 2022, de um estudo de análise dos benefícios ambientais e de melhoria de desempenho do setor dos resíduos sobre a possibilidade de criação de sistemas de responsabilidade alargada do produtor para frações de resíduos de construção e demolição, biorresíduos e outras que considere necessárias. Indica também, atribuir anualmente uma verba em ações de sensibilização, comunicação e educação, em projetos de investigação e desenvolvimento, e em ações de reutilização e preparação para reutilização. Considerando uma política de prevenção de produção de biorresíduos, considera ainda que os estabelecimentos de restauração com produção de biorresíduos superior a 9 t/ano devem adotar, até 31 de dezembro de 2023, medidas para combater o desperdício de alimentos (Lei n.º 52/2021).

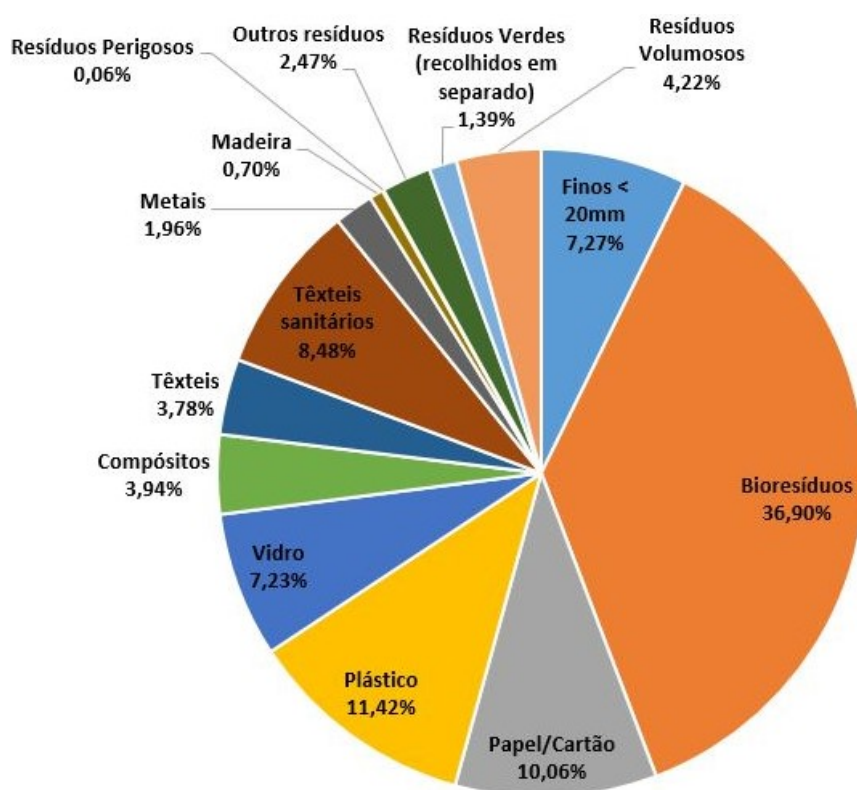
## **2.2 Produção de resíduos urbanos em Portugal**

Em 2020 foram produzidas em Portugal 5 279 milhões de toneladas de resíduos urbanos (RU), menos 0,05% do que em 2019, uma ligeira diminuição na produção, quando comparado com anos anteriores. A produção de resíduos urbanos em Portugal manteve-se em 2020, em aproximadamente 5 milhões de toneladas, o que corresponde a uma capitação anual de 512 kg/hab.ano, ou seja, uma produção diária de 1,40 kg por habitante (APA, 2019; APA, 2021e).

Ao nível da recolha, não se verificam diferenças significativas ao longo dos últimos anos, sendo a recolha indiferenciada a mais significativa para os resíduos urbanos. Apesar de nos últimos anos ter havido um incremento no número de infraestruturas para a recolha seletiva, a mesma não teve os reflexos proporcionais nos quantitativos recolhidos seletivamente (APA, 2021e).

No que respeita ao encaminhamento direto de RU para as operações de gestão, em 2020, verificou-se que 41% dos RU foram encaminhados para aterro, um aumento de 8% relativamente a 2019, enquanto 19% reverteram para valorização energética e 12% para valorização material. Apenas 2% dos RU foram encaminhados para valorização orgânica em 2020 (APA, 2021e).

A caracterização física média dos RU produzidos em Portugal Continental em 2020, elaborada com base nas especificações técnicas da Portaria n.º 851/2009, de 7 de agosto, identificou uma grande quantidade de biorresíduos (36,9%), relativamente às restantes frações (Figura 2) (APA, 2021e). Grande parte destes biorresíduos têm o potencial de ser recolhidos seletivamente para valorização energética e produção de fertilizantes.



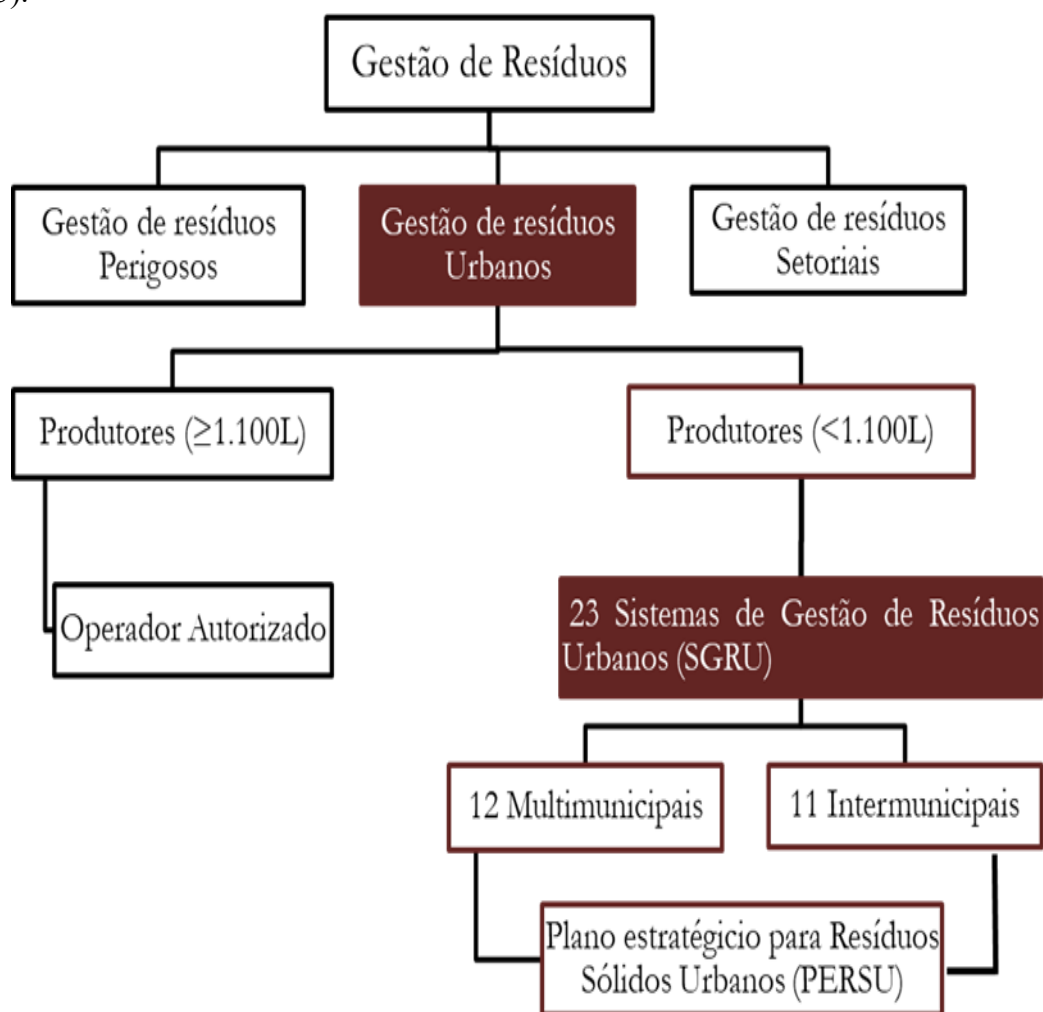
**Figura 2.** Características físicas de resíduos urbanos em Portugal Continental (2020) (APA, 2021e).

No sector dos Resíduos Urbanos (RU) existem sistemas de gestão em “alta” e sistemas de gestão em “baixa”. Distingue-se sistema em “alta” de sistema em “baixa” pelo tipo de transporte aplicado nos resíduos e pelo facto de no primeiro se incluir o tratamento e a deposição. O transporte em “alta” compreende o transporte de resíduos entre estações de transferência (ET) e o destino final, enquanto o transporte em “baixa” abrange as operações de recolha e o transporte dos RU para as ET, ou diretamente para o destino final (Sequeiros, 2012).

Em Portugal, existem submodelos de gestão em Alta (Concessões Multimunicipais, Empresas Municipais ou Intermunicipais e Associações de Municípios) e em Baixa (Empresas

Municipais ou Intermunicipais, Associações de Municípios, Serviços Municipalizados ou Intermunicipalizados e Serviços Municipais), responsáveis pela gestão de resíduos em municípios específicos, com determinado número de habitantes (Levy, 2021).

Os serviços municipais estão obrigados a entregar todos os RU que recolhem em utilizadores com produção diária inferior a 1.100 L (provenientes de deposição indiferenciada ou seletiva) aos respetivos sistemas intermunicipais ou multimunicipais (APA, 2021e). Por outro lado, os produtores de resíduos semelhantes aos urbanos em quantidades diárias iguais ou superiores a 1.100 L devem enviar os resíduos para operadores autorizados (APA, 2021e) (Figura 3).



**Figura 3.** Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos em Portugal (APA, 2021e).

## 2.3 O impacte dos biorresíduos

A Diretiva Quadro dos Resíduos (Diretiva 2008/98/EC de 19 Novembro), cujas metas e objetivos foram atualizados pela Diretiva (UE) 2018/851, define os biorresíduos como “os resíduos biodegradáveis de jardins e parques, os resíduos alimentares e de cozinha das

habitações, dos escritórios, dos restaurantes, dos grossistas, das cantinas, das unidades de catering e retalho, e os resíduos similares das unidades de transformação de alimentos” (Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2018). Neste trabalho, o termo “biorresíduos” será referente a resíduos orgânicos resultantes da preparação de alimentos e das refeições, criando uma distinção dos resíduos verdes (APA, 2020a).

A separação dos biorresíduos apresenta vantagens claras do ponto de vista ambiental. No entanto, a sua incorporação em um sistema de gestão de resíduos pode causar alguns incómodos ao nível dos produtores. Alguns dos aspetos negativos que podem dificultar novas estratégias de separação e recolha seletiva de biorresíduos são os maus odores relacionados ao seu armazenamento no domicílio, a necessidade de utilizar um contentor adicional com sacos biodegradáveis, o espaço ocupado e o impacto visual causado por um contentor específico na rua ou pelo tráfego provocado pelos veículos de recolha de biorresíduos (Bernad-Beltrán, 2014).

A Agência Portuguesa do Ambiente publicou, em 2019, o estudo prévio sobre a implementação da recolha seletiva de biorresíduos em Portugal continental (APA, 2019). Este documento permite à Autoridade Nacional de Resíduos identificar as regiões/locais que apresentariam uma maior aptidão para implementar um processo de recolha seletiva de biorresíduos, considerando o previsto no Decreto-lei n.º 102-D/2020, situações onde poderá não ser obrigatória a recolha seletiva. Esta situação poderá decorrer do caso de se verificar que do ponto de vista técnico, ambiental e/ou económico, os benefícios gerados pela respetiva implementação não suplantem os impactos gerados. Em concreto, o Decreto-lei n.º 102-D/2020, refere que há a possibilidade de conceder derrogações quando seja cumprida pelo menos uma das seguintes condições:

- “a) A recolha conjunta de determinados tipos de resíduos não afeta o seu potencial para serem objeto de preparação para a reutilização, de reciclagem ou de outras operações de valorização (...) e os resultantes dessas operações são de qualidade comparável à que é alcançada através da recolha seletiva;
- b) A recolha seletiva não produz os melhores resultados ambientais quando são considerados os impactos ambientais globais da gestão dos fluxos de resíduos pertinentes;
- c) A recolha seletiva não é tecnicamente viável tendo em conta as boas práticas em matéria de recolha de resíduos;
- d) A recolha seletiva acarretaria custos económicos desproporcionados tendo em conta os custos dos impactos adversos no ambiente e na saúde da recolha e tratamento de resíduos indiferenciados, o potencial de melhorias na eficiência da recolha e tratamento de resíduos, as receitas resultantes da venda de matérias-primas secundárias e a aplicação do princípio do poluidor-pagador e da responsabilidade alargada do produtor” (Decreto-lei n.º 102-D/2020; Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2018).

O estudo reforçou que a implementação de um sistema recolha seletiva de biorresíduos deve ter em conta um conjunto de aspetos como a mobilização dos agentes intervenientes do sector dos resíduos e a reavaliação das competências dos SGRU e dos municípios relativamente

à recolha seletiva desta fração. Deve-se ainda promover a sensibilização e transparência para o cidadão relativamente aos aspetos relacionados com a recolha e gestão desta fração, em particular nos custos associados. Define ainda que a implementação da estratégia de recolha seletiva à escala do SGRU/município deverá ter um forte foco na componente de prevenção de produção de resíduos alimentares e respetiva sensibilização, de acordo com a hierarquia de gestão de resíduos, entre outros (APA, 2019).

A estratégia nacional para os biorresíduos identifica seis orientações diretas e três impulsionadores transversais orientados para a consecução dos objetivos de (i) garantir uma transição para a recolha seletiva de biorresíduos e a utilização da capacidade instalada de compostagem e de digestão anaeróbia, substituindo-se progressivamente as origens de recolha indiferenciada, (ii) promover a utilização do composto resultante da valorização dos biorresíduos e (iii) promover a instalação de equipamentos que permitam a recuperação do biogás proveniente das instalações de digestão anaeróbia (AMRPB, 2021a).

## 2.4 Estratégias de recolha de biorresíduos

Atualmente, os resíduos urbanos recolhidos de forma indiferenciada são maioritariamente sujeitos a um tratamento mecânico, onde posteriormente se separa a fração orgânica. Este processo ocorre maioritariamente em instalações centralizadas, multimunicipais ou intermunicipais, com limitado envolvimento das comunidades no processo de recolha e tratamento. As instalações de tratamento centralizado são maioritariamente localizadas além dos limites das cidades, tornando difícil o envolvimento das comunidades neste processo (Weidner *et al.*, 2020). A descentralização de recolha e tratamento de biorresíduos, separados de resíduos indiferenciados, pode passar pela instalação de ilhas de compostagem em proximidade dos residentes o que permite superar a capacidade de processamento limitada, as longas distâncias de transporte de resíduos, garantir a alta qualidade de composto e o baixo custo de manutenção. Esta gestão é realizada por autoridades locais. A população abrangida pela implementação deste sistema alternativamente pode ser impulsionada a promover operações de compostagem residencial, preferencialmente em zonas classificadas como semirrurais ou semiurbanas de acordo com as infraestruturas e a densidade populacional (AMRPB, 2021).

Em Portugal existem alguns exemplos de práticas descentralizadas de gestão de biorresíduos. Nas regiões de Portimão, Guimarães e Cascais foram instaladas Ilhas Ecológicas, onde se combina o contentor subterrâneo de recolha de RU indiferenciados com a colocação, no mesmo local, de contentores de reciclados, inclusive para biorresíduos. Portimão atualmente conta com 361 ilhas instaladas (Levy, 2021). A estratégia seguida por Cascais, Mafra, Oeiras e Sintra assenta na implementação de casos piloto para a recolha seletiva de biorresíduos baseados em sacos ópticos (Levy, 2021). Equipas especializadas realizam visitas ao domicílio, onde são distribuídos, gratuitamente, sacos verdes de plástico reciclado para colocar os restos de comida, um folheto explicativo e pequenos contentores castanhos para ter na cozinha. Nestas

ações os munícipes são também sensibilizados para uma correta separação dos biorresíduos e utilização dos sacos verdes, que devem ser bem fechados com um nó duplo e colocados, pelos munícipes, no contentor dos resíduos indiferenciados (cinzento) na via pública (Levy, 2021; Melo *et al.*, 2021). Por outro lado, em Aveiro e Condeixa-a-Nova realizam-se testes piloto desde 2016, para implementação de contentores com controlo de acessos (contentores PAYT- *Pay As You Throw*) (Levy, 2021). Este sistema implica o princípio do poluidor-pagador, funcionando como um incentivo à redução da produção de resíduos, no sentido em que “quem produz mais, paga mais”. Para implementação técnica do sistema PAYT é necessário considerar três aspetos: a identificação do produtor de resíduos, a quantificação da quantidade de resíduos e preço unitário. A implementação deste sistema aponta para benefícios de redução dos resíduos indiferenciados produzidos e aumento das quantidades de resíduos recolhidos seletivamente (Morlok *et al.*, 2016; ERSAR, 2017). Todos estes exemplos representam os primeiros passos de um longo caminho a percorrer no que diz respeito à adaptação de sistemas e estratégias de valorização de biorresíduos em Portugal. Contudo, a recolha seletiva de biorresíduos em Portugal é escassa e deve ser significativamente aumentada para atingir os objetivos europeus. Vários fatores condicionam as estratégias a implementar, nomeadamente diversos aspetos socioeconómicos, as infraestruturas e as rodovias, ou os modelos de proximidade e recolha porta-à-porta (Di Maria *et al.*, 2018). A recolha em via pública, refere-se à utilização de grandes contentores, até 3 000 litros, capazes de atender a diversos utilizadores, posicionados em áreas específicas ao longo das principais vias. Esta é a estratégia de menor custo devido à recolha rápida em grandes quantidades e ao número reduzido de operadores e camiões envolvidos, que poderão ter até 30 m<sup>3</sup> (Di Maria *et al.*, 2013). Devido a diversos fatores, como a falta de controlo adequado e, possivelmente, a necessidade de os utilizadores transportarem biorresíduos em sacos, a percentagem de impurezas nos resíduos é superior na recolha na via pública. Assim, o planeamento de modelos de recolha de resíduos requer informações sobre impactos ambientais, indicadores económicos, aspetos técnicos e eficiências para determinar qual a melhor estratégia de recolha seletiva a ser implementada (Rodrigues *et al.*, 2016). Além disso, devem ser considerados os fatores condicionantes à recolha seletiva e tratamento dos biorresíduos (Gomes & Silveira, 2014): fatores sociais, uma vez que é a população que faz a separação na fonte; influências culturais; tipologia de construção; seleção de equipamentos de deposição, entre outros. De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, existe a necessidade de recolher este tipo de resíduos nos grandes produtores visto que existe um maior índice de captação com reduzida contaminação (Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, 2008).

No panorama Europeu, os diferentes volumes de biorresíduos gerados, entre países, são influenciados por uma variada gama de fatores como o nível de urbanização, o sistema de recolha seletiva, a quantidade de resíduos verdes recolhidos separadamente e a prevalência de compostagem doméstica. Efetivamente, a implementação da compostagem em casa diminui os volumes de biorresíduos recolhidos. Juntam-se ainda fatores como a sazonalidade, o clima, a área geográfica, as tradições locais e os aspetos económicos, sociais e políticos como fatores importantes na implementação de recolha seletiva de biorresíduos (EEA, 2020).

Existem países europeus que relatam casos de sucesso na gestão de biorresíduos. A República Checa introduziu uma obrigação das lojas com mais de 400 m<sup>2</sup> de doar alimentos não vendidos e consumíveis a organizações de caridade (Brno Daily, 2018). Vários projetos de compostagem comunitária, demonstraram a importância da cooperação entre sistemas de gestão de resíduos e cidadãos, na compostagem dos seus próprios biorresíduos, o que resultou na redução da quantidade de biorresíduos na mistura de resíduos indiferenciados (EEA, 2020; Eionet, 2019). Em Flandres, na Bélgica, treinaram-se mais de 5 000 voluntários nos últimos 25 anos para ajudar os cidadãos a praticar compostagem doméstica e 41% das famílias flamengas realizam compostagem em casa, situação semelhante à vivida na Eslovénia, onde os produtores de biorresíduos são encorajados a realizar compostagem. (Di Maria *et al.*, 2013; VLACO, 2020). O ponto de situação a nível europeu é muito díspar, com muitos países longe de captar todo o potencial dos biorresíduos e outros com sistemas implementados em algumas áreas há mais de 20 anos (EEA, 2020; Di Maria *et al.*, 2020).

Uma das estratégias que tem sido seguida em algumas regiões, é a recolha Porta-à-Porta (PaP) incrementando o aumento das percentagens de separação de materiais recicláveis. É o caso do Distrito de Aschaffenburg ou Dresden (Alema) onde está implementado a tarifa PAYT calculada, por exemplo em Aschaffenburg, com base no peso dos resíduos depositados, em vez do volume, para o cálculo dos custos para o utilizador (Levy, 2021). Em Dresden, a recolha PaP é realizada em contentores específicos na via pública e ecocentros e a tarifa PAYT incide no peso apresentado à recolha dos resíduos indiferenciados e orgânicos. Os resultados apontam para uma redução da quantidade de resíduos indiferenciados de 50% (Levy, 2021). Por outro lado, em zonas de menor densidade, como na Província de Liège (Bélgica), faz-se a recolha PaP, com contentores equipados com etiquetas RFID (*Radio Frequency Identification*) e pesagem de biorresíduos e resíduos indiferenciados (Levy, 2021). Uma estratégia importante também aplicada em diferentes regiões da Europa, é a deposição de biorresíduos em sacos verdes biodegradáveis, posteriormente depositados em contentores de resíduos indiferenciados, posteriormente triados de forma automática em estações de tratamento de resíduos. É uma solução de capital intensivo, atrativa quando os custos com a mão-de-obra são elevados, havendo, no entanto, a possibilidade contaminar os biorresíduos com plásticos e resíduos indiferenciados quando se rompem/abrem os sacos verdes (biorresíduos) dificultando o respetivo tratamento (Levy, 2021).

O sistema PAYT apresenta a possibilidade de redução de tarifas de gestão de resíduos, possibilitando a diminuição de resíduos indiferenciados depositados em contentores. Uma estratégia a considerar seria a utilização de equipamento de retorno como as *Reverse Vending Machine*, em que o utilizador, coloca os biorresíduos num equipamento automático e recebe remuneração de acordo com o peso de biorresíduos depositados. A aplicação do PAYT pode basear-se num tarifário com fração fixa em função do agregado familiar e uma variável em função da frequência da recolha, valorizando as famílias que procedam a compostagem doméstica, atribuindo-lhes reduções de tarifário (Levy, 2021). Para utilizadores não domésticos (UND), a fração fixa pode ser calculada em função da área do estabelecimento e volume dos contentores, e a variável em função da frequência das recolhas (Levy, 2021).

## 2.5 Valorização de biorresíduos

Atualmente, em Portugal, é a partir do tratamento mecânico de resíduos indiferenciados, que se obtém matéria orgânica para posterior valorização, por via de compostagem e/ou digestão anaeróbia (APA, 2019).

A valorização energética de resíduos orgânicos pode ser feita através da combustão direta (com ou sem processos físicos de secagem, classificação, compressão, corte/quebra etc.), processos termoquímicos (gaseificação, pirólise, liquefação e transesterificação) ou processos biológicos (digestão anaeróbia e compostagem). Os processos biológicos de valorização das componentes dos biorresíduos envolvem o uso de reações intermediadas por organismos (micro e macro) (Maia *et al.*, 2021).

O processo de digestão anaeróbia (DA) é utilizado para produzir biogás através de microrganismos específicos em condições de ausência de oxigénio (Li *et al.*, 2011). A biodegradação envolve principalmente quatro etapas metabólicas microbianas com base nos principais grupos funcionais de microrganismos: hidrólise, acidogénese, acetogénese e metanogénese (Li *et al.*, 2011). No início, polímeros orgânicos complexos são hidrolisados em moléculas solúveis simples por várias bactérias hidrolíticas usando enzimas extracelulares. As moléculas simples são seguidamente convertidas em vários ácidos gordos voláteis (AGVs) e outros produtos, como dióxido de carbono, hidrogénio e ácidos acéticos por várias bactérias fermentativas. Bactérias acetogénicas convertem os ácidos orgânicos em acetato, dióxido de carbono e/ou hidrogénio, que são os substratos diretos para a produção subsequente de metano (Lin *et al.*, 2019).

O processo DA é afetado por vários fatores, incluindo a inoculação, temperatura, conteúdo de sólidos, microaeração, nutrientes e pH. A inoculação na DA possibilita o aumento da produção de metano, fornecendo não apenas microrganismos ou enzimas, mas também nutrientes e capacidade tampão (Ge *et al.*, 2016; Yang *et al.*, 2015). No processo de DA, uma forma comum de inoculação é reciclar uma porção do material digerido para misturar com substratos novos interna ou externamente (Monlau *et al.*, 2015).

Além disto, a temperatura é um dos fatores mais importantes que afeta os microrganismos e a eficiência energética do sistema. Na digestão mesofílica (35-40 °C) o digerido produzido não é higienizado e requer mais estabilização; assim, a digestão termofílica (50-60 °C) tem sido aplicada, devido à sua capacidade para eliminar microrganismos patogénicos (Lin *et al.*, 2014; Sung & Liu, 2003). A digestão termofílica melhora a hidrólise de materiais orgânicos complexos e a produção de biogás, no entanto, a DA em temperaturas termofílicas, exige alto consumo energético e é sensível às condições ambientais, como pH e substâncias tóxicas (Sheets *et al.*, 2015; Shi *et al.*, 2013). Controlar a temperatura do processo pode ser fundamental para o seu sucesso. Para além da temperatura, a humidade também mantém a atividade microbiana e atua como um meio de transferência de massa no tratamento de DA (Xu *et al.*, 2014). Para além disto, a relação C/N e o pH são críticos para o crescimento e atividade microbiana na DA. A relação C/N de 20-30 é geralmente considerada ideal para DA (Li *et al.*, 2011). Na prática, o pH geralmente não é controlado durante a DA, mas é um indicador. O pH

está intimamente relacionado com a produção de Ácidos Gordos Voláteis (AGV). Um pH baixo implica produção excessiva de AGV (> 10 g/kg) e desequilíbrio entre microrganismos (Xu *et al.*, 2013).

Embora existam muitas vantagens do DA para o tratamento de resíduos, também existem preocupações ambientais, como as emissões de amónia (NH<sub>3</sub>) e gases de efeito estufa (GEE) (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) (Lin *et al.*, 2019).

O processo de DA gera biogás e digerido. Este biogás pode ser utilizado como fonte de energia para a produção de eletricidade e o digerido, após maturação, pode ser aplicado no solo como fertilizante. Vários esforços têm sido feitos para valorizar o digerido. Em Portugal uma aplicação promissora, seria a sua aplicação como corretivo de solo na agricultura ou na gestão de vegetação. Outros autores indicam a produção de energia renovável e bio carvão via pirólise, em que os materiais são aquecidos (300-1000 °C) sob um limite de oxigénio para produzir gás síntese (por exemplo, H<sub>2</sub>, CO e CH<sub>4</sub>) e bio-óleo (por exemplo, açúcares, cetonas e fenóis) (Liang *et al.*, 2015).

Por outro lado, a compostagem é um processo natural de decomposição de matéria orgânica por ação de microrganismos na presença de oxigénio. Geralmente prossegue por meio de processos mesofílicos (25-40 °C), termofílicos (40-65 °C) e fases de arrefecimento e maturação (10-40 °C), cada um dos quais é dominado por diferentes grupos microbiológicos (Mehta *et al.*, 2014; Tchobanoglous *et al.*, 1993; Tuomela *et al.*, 2000). Bactérias mesofílicas (por exemplo, *Lactobacillus*) dominam inicialmente, utilizando compostos facilmente degradáveis; bactérias termofílicas (por exemplo, Actinobactérias) assumem o controlo gradualmente, quando a temperatura sobe para 40 °C; e por fim, microrganismos mesofílicos, especialmente fungos (por exemplo, *Basidiomycota*), reatiavam quando a temperatura diminui (Lin *et al.*, 2019). A abundância de Actinobacterias, *Bacillus* e fungos são indicadores de um sistema de compostagem em bom funcionamento (Jurado *et al.*, 2014). A temperatura na compostagem pode subir até 70 °C durante a fase termofílica, o que elimina microrganismos patogénicos (Shi *et al.*, 2013; Xu *et al.*, 2013).

O oxigénio é um dos parâmetros mais importantes que afetam a eficiência da compostagem. Este pode ser introduzido na compostagem através de dois processos: agitação do composto e aeração forçada (Lin *et al.*, 2019). Para além do oxigénio, a humidade e a temperatura são também muito importantes na compostagem. A humidade, não só mantém a atividade microbiana e atua como meio de transferência de massa, mas também influencia a transferência de oxigénio e a temperatura do processo de compostagem (Liang *et al.*, 2003). Em relação à temperatura, a compostagem é um processo de auto-aquecimento influenciado pelo calor gerado metabolicamente pelos microrganismos. Normalmente, a temperatura desejada é atingida por gestão das propriedades da pilha (C/N, humidade, porosidade), configuração da pilha (profundidade, forma) e nível de oxigénio (ventilação natural ou aeração forçada) (Keener *et al.*, 2005). Os intervalos ideais da razão C/N e pH são diferentes para microrganismos aeróbios e microrganismos anaeróbios. Microrganismos aeróbios geralmente requerem uma razão C/N mais alta do que anaeróbios devido à sua inerente elevada atividade

microbiana e à maior demanda energética (Madigan & Martinko, 2006). Uma relação C/N mais alta entre 25-35 foi sugerida para a compostagem em comparação com o intervalo 20-30 para a DA (Torres-Climent *et al.*, 2015).

Centros de tratamento de resíduos com Centrais de Valorização Orgânica (CVO) a compostagem é utilizada como processo de estabilização, higienização e maturação do produto resultante da digestão anaeróbia dos biorresíduos. Este tratamento tem por finalidade a estabilização dos resíduos orgânicos, envolvendo a sua degradação biológica aeróbia, com a produção de composto, rico em substâncias húmicas (SH) (Senesi *et al.*, 1996). O composto é um material higienizado e estabilizado, cujas características contribuem para a saúde e fertilidade dos solos (Senesi *et al.*, 1996) beneficiando, direta ou indiretamente, o crescimento das plantas. As substâncias húmicas, funcionam como compostos bioativos (Nikolaev *et al.*, 2008), aumentam a biodisponibilidade de nutrientes e a atividade biológica no solo. Têm ainda a propriedade de aumentarem a acumulação de clorofila e aminoácidos e de melhorarem a eficiência da utilização do azoto. Permite-se assim que a planta seja mais resiliente às ondas de calor, vagas de frio, condições de seca, pragas, ação de insetos nocivos e a outros tipos de pressões ambientais. Para além disso, aumentam a produtividade geral das plantas, em termos de rendimento (Valdrighi *et al.*, 1996; Vallini *et al.*, 1993), bem como aumentam o caule vegetal (Shahriari *et al.*, 2008). Estudos relatam uma ação significativa de frações húmicas na inibição do crescimento de diferentes espécies de fungos (Loffredo *et al.*, 2007). As SH também contribuem para melhorar o pH dos solos devido ao seu efeito tampão (IHSS, 2020) e para a libertação lenta dos nutrientes devido à sua interação com minerais de argila (complexos argilico - húmicos) e capacidade de troca catónica (Seyedbagheri, 2008). Melhoram também a estrutura do solo, promovendo a agregação pelo aumento da capacidade de retenção da humidade, da temperatura, do arejamento e da impedância mecânica, o que influencia o desenvolvimento das raízes e a germinação das sementes (Ferrerias *et al.*, 2000). Numa perspetiva mais abrangente, as SH sequestram carbono, evitando a sua libertação para a atmosfera sob a forma de CO<sub>2</sub> e, assim, atuam como um reservatório de carbono, com benefício no contexto do aquecimento global (Smidt *et al.*, 2008).

A compostagem geralmente tem maior eficiência de degradação de matéria orgânica em relação à DA, com a degradação de carbono na compostagem sendo até duas vezes maior que no DA (Lin *et al.*, 2014). A compostagem é, assim, uma técnica simples e eficaz de valorização de resíduos, cujo resultado é um material rico em nutrientes – composto (APA, 2021f). O Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado de matérias fertilizantes (Decreto-Lei nº103/2015). O diploma indica valores de referência para diferentes indicadores de qualidade, como o nível máximo de microrganismos, de sementes e propágulos de infestantes, o nível máximo de metais pesados, o nível máximo de compostos orgânicos, de dioxinas e de furanos, e o nível máximo de materiais inertes antropogénicos presentes no fertilizante (Anexo I do Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho) (Decreto-Lei nº103/2015).

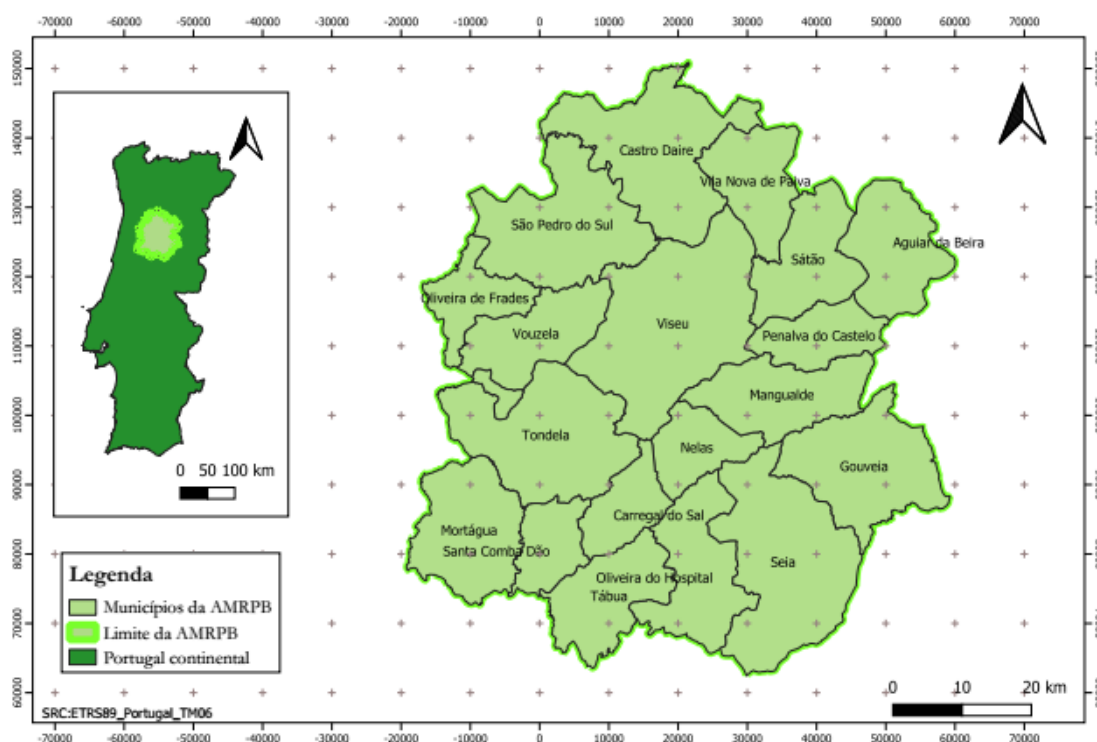
Presentemente em Portugal, a maioria dos sistemas de gestão de resíduos emprega alguma forma de tratamento mecânico e biológico para resíduos indiferenciados. Em Portugal

Continental existem 23 instalações de tratamento de valorização orgânica distribuídas por 18 SGRU (APA, 2021g), sendo que todas possuem, a montante do tratamento biológico, um tratamento mecânico destinado a receber resíduos indiferenciados. No que toca ao tratamento de biorresíduos apenas duas CVOs recebem exclusivamente resíduos de recolha seletiva (Lipor e VALORSUL), sendo que a ALGAR explora três infraestruturas que recebem apenas resíduos verdes de recolha seletiva (APA, 2021g). Quanto ao tratamento dos resíduos orgânicos, 11 instalações efetuam compostagem e 12 instalações efetuam digestão anaeróbia seguida de compostagem (APA, 2021g).

Relativamente a Centrais de Valorização Energética (CVE), em 2020, encontrava-se em funcionamento apenas duas em Portugal Continental, exploradas pelas SGRU VALORSUL e Lipor, localizando-se estas infraestruturas nos dois grandes centros urbanos do país, respetivamente Lisboa e Porto (APA, 2021g).

### 3. Caso de estudo

O presente estudo pretende desenvolver alguns pontos importantes da estratégia da AMRPB para o período 2021-2030, no sentido de avaliar o potencial de valorização de biorresíduos produzidos no território, as práticas e conhecimentos da população-alvo e os possíveis métodos de escoamento de composto que seja futuramente produzido pela AMRPB. A Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão, que constitui a ECOBEIRÃO, é a Entidade Gestora em baixa e em alta dos resíduos urbanos produzidos no território de 19 municípios da sua esfera de influência (Figura 4) (AMRPB, 2021a).



**Figura 4.** Municípios sob gestão da Associação de municípios da Região do Planalto Beirão

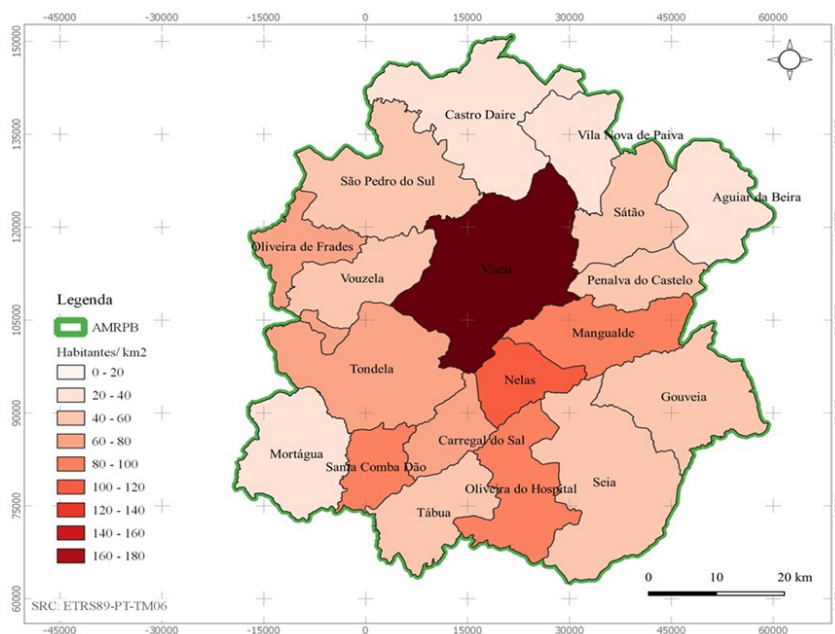
Como mencionado anteriormente, a AMRPB tem instalações devidamente equipadas para o tratamento e valorização de resíduos. O Centro de Tratamento de Resíduos Urbanos da AMRPB, é constituído por uma Estação de Triagem multimaterial com as infraestruturas de triagem para: (i) papel/cartão e (ii) recicláveis de plástico/metal/ECAL recolhidos seletivamente; uma unidade de Tratamento Mecânico e Biológico (TMB), uma Central de Valorização Energética (CVE), uma unidade de confinamento técnico (aterro sanitário) e uma Estação de Tratamento de Águas Lixiviadas (ETAL). Para complementar o sistema, existem ainda 3 Estações de Transferência (ET) nos municípios de Seia, Viseu e Vouzela, que asseguram a receção de resíduos urbanos dos municípios mais distantes, daí sendo encaminhados ao CTRU de Tondela (AMRPB, 2021b). É nestas instalações que se desenvolve, o tratamento de biorresíduos recolhidos da região do Planalto Beirão. Os resíduos provenientes

da recolha indiferenciada são encaminhados para a unidade de TMB. Na linha de tratamento mecânico, procede-se à recuperação de recicláveis multimaterial (plástico e metal) e da separação da fração orgânica que é posteriormente encaminhada para a linha de tratamento biológico (Central de Valorização Orgânica, CVO), onde a fração orgânica é valorizada por digestão anaeróbia com a produção de biogás e do digerido. Os resíduos urbanos rejeitados durante os processos de triagem desenvolvidos no CTRU de Tondela e que não são suscetíveis de reutilização ou de soluções de reciclagem são encaminhados para confinamento no aterro sanitário (AMRPB, 2021b).

A AMRPB aposta na valorização energética do biogás produzido, por um lado pelo processo de digestão anaeróbia, por outro, a partir da decomposição de matéria orgânica confinada no aterro sanitário. O biogás é encaminhado para a CVE e convertido em energia elétrica que depois é injetada na rede. No sentido de promover a valorização da Fração Orgânica (FO) e para reduzir a eliminação de resíduos em aterro, a AMRPB tem já projetada uma linha de preparação de Combustível Derivado de Resíduos (CDR). Desta forma, será possível converter a FR num CDR com qualidade, que será aproveitado como combustível alternativo (AMRPB, 2021b).

Em relação aos resíduos produzidos na região em estudo, segundo o relatório de dados indicadores disponibilizados pela ERSAR, em 2019, a AMRPB recolheu 133 085 t/ano de resíduos urbanos, sendo 10 291 t/ano recolhidos pela entidade gestora e que tem como destino a reciclagem. Nesse mesmo ano, registou-se a entrada de 89 577 t/ano no TMB. Em 2019 apontou-se a deposição em aterro de 113 967 t/ano de resíduos urbanos (ERSAR, 2021).

A região em estudo é maioritariamente rural, localizada no interior de Portugal, com 348 876 habitantes, ao longo de uma área de 4 660 km<sup>2</sup> (INE, 2011). A densidade populacional na região da AMRPB é de aproximadamente 75 hab/km<sup>2</sup>, destacando-se Viseu, com 28% da população da área (97 207 habitantes), o que representa 191 hab/km<sup>2</sup> (Figura 5).



**Figura 5.** Densidade Populacional dos Municípios geridos pela AMRPB

Em Portugal, não existe uma definição legal específica para territórios de baixa densidade, sendo feita normalmente uma classificação com o pressuposto de multicritério, com base na densidade populacional (demografia, povoamento), características físicas dos territórios, acessibilidades ou rendimento económico per capita da população. Todos os concelhos em estudo, com exceção de Viseu, encontram-se classificados como sendo de baixa densidade (CIC, 2015). À exceção de Viseu, os concelhos de Tondela, Seia, Oliveira do Hospital e Mangualde, são os mais representativos em termos de densidade populacional, com 8,2%, 6,8%, 6% e 5,7% dos habitantes da região, respetivamente. Os municípios com menor densidade populacional são Penalva do Castelo, com 2,2%, Aguiar da Beira, com 1,5% e Vila Nova de Paiva, com 1,4% da população.

O contexto socioeconómico regional é marcado pelos setores primário e terciário, com a agricultura de subsistência e a indústria agropecuária como pilares da subsistência económica da população rural e mais envelhecida. Estas condições acabam por influenciar significativamente o tipo de resíduos produzidos, já que, em meios rurais a produção de resíduos verdes é elevada, e, por isso, suscetíveis de serem valorizados através da implementação de estratégias de recolha seletiva e mesmo de valorização local.

### **3.1 Procedimento metodológico**

O desenvolvimento das tarefas seguiu um procedimento global, passando pela caraterização da região do ponto de vista de produtores de biorresíduos, o levantamento da informação relativa ao conhecimento e disponibilidade dos utilizadores domésticos e não domésticos de recetividade à implementação de sistemas de recolha seletiva de biorresíduos e, por fim, a identificação e quantificação dos meios para a distribuição de composto resultante do tratamento dos biorresíduos em alta. Este capítulo descreve os procedimentos seguidos.

#### **3.1.1 Caraterização de produtores não domésticos**

No domínio da recolha seletiva de biorresíduos, adota-se a estratégia de priorizar a recolha seletiva em produtores não domésticos. Trata-se de uma opção em linha com a legislação e com o objetivo de capacitar a cadeia de valor de gestão de biorresíduos (recolha, transporte, tratamento) com as necessárias aprendizagens e experiências no contexto de uma fração com qualidade (de segregação) expectavelmente mais elevada e previsível. Esta capacitação é suscetível de ancorar o desenvolvimento da estratégia junto dos produtores não domésticos (AMRPB, 2021a).

A metodologia nesta fase do estudo foi dividida em duas etapas. Inicialmente, foram identificadas as atividades económicas de produtores não domésticos, e posteriormente, foi realizado um levantamento de informação em bases de dados portuguesas como o Sistema de Análise de Balanços Ibéricos (SABI) e o Instituto Nacional de Estatística (INE), para recolher

toda a informação pertinente dos produtores, facilitando o planeamento viável para uma recolha seletiva eficaz e eficiente de biorresíduos. O SABI é uma plataforma que contém informação abrangente sobre as empresas em Portugal e Espanha, o que permite simplificar a investigação atribuindo variáveis de interesse ao estudo, na ferramenta de pesquisa da plataforma.

A partir da plataforma SABI, foram obtidos dados detalhados, tais como, localização, distrito, número de funcionários e dados de contacto das empresas, filtrando as informações gerais com a localização geográfica da área de intervenção da AMPBR. Os produtores de biorresíduos não domésticos foram divididos em quatro categorias: setor HORECA (hotéis, restaurantes e cafés), setor de comércio (retalho e por grosso), setor de casas de chá (casas de chá e pastelarias) e setor de serviços sociais (educação e apoio social). Cada uma das 4 categorias inclui diversas atividades económicas com um código conforme descrito na tabela 2, que foram selecionadas em função de sua produção específica de resíduos orgânicos, decorrentes de suas atividades inerentes.

**Tabela 2.** Descrição dos Códigos de Atividade Económica (CAE) selecionados como grandes produtoras de biorresíduos

Setores	CAE	Descrição
HORECA	551	Estabelecimentos hoteleiros
	561	Restaurantes (inclui atividades de restauração em meios móveis)
	562	Fornecimento de refeições para eventos e outras atividades de serviço de refeições
	56301	Cafés
Comércio	461	Agentes do comércio por grosso
	462	Comércio por grosso de produtos agrícolas brutos e animais vivos
	463	Comércio por grosso de produtos alimentares, bebidas e tabaco
	471	Comércio a retalho em estabelecimentos não especializados
	472	Comércio a retalho de produtos alimentares, bebidas e tabaco, em estabelecimentos especializados
Apoio Social	87	Atividades de apoio social com alojamento
	88	Atividades de apoio social sem alojamento
	85	Educação
Casas de chá	56303	Pastelarias e casas de chá

As bases de dados construídas (Apêndice 1), forneceram um número total de empresas, dos 19 municípios (Aguiar da Beira, Carregal do Sal, Castro Daire, Gouveia, Mangualde, Mortágua, Nelas, Oliveira de Frades, Oliveira do Hospital, Penalva do castelo, Santa Comba Dão, São Pedro do Sul, Sátão, Seia, Tábua, Tondela, Vila Nova de Paiva, Viseu e Vouzela), com o potencial de produção de biorresíduos em maiores quantidades. A localização de cada empresa, também mencionada na base de dados, permitirá o desenvolvimento de métodos de recolha e transporte considerando as características geográficas, a industrialização e a densidade populacional.

Os gráficos temáticos foram construídos na plataforma QGIS (*Geographical Information System*), versão 3.10.14. O SRC ETRS89\_PT\_TM06, de acordo com as recomendações da Direcção-Geral do Território e da cartografia em Portugal Continental (Apêndice 2 e 3).

### 3.1.2 Questionários aos produtores de biorresíduos domésticos e não domésticos

Os produtores domésticos e não domésticos de biorresíduos desempenham um papel importante na cadeia de reciclagem e valorização de resíduos, no que diz respeito à sua produção e separação, por este motivo, é considerado fundamental avaliar as suas práticas de reciclagem e conhecimentos sobre resíduos e particularmente de biorresíduos. As respostas podem ser um indicador dos problemas encontrados pelos utilizadores nos sistemas existentes e também qual a disponibilidade de participação na separação de biorresíduos, da população-alvo particular a este estudo.

Tendo em conta o anterior e com o objetivo de caracterizar a situação socioeconómica dos produtores de resíduos domésticos, a sua sensibilidade e disponibilidade para executarem a separação e valorização dos resíduos, em particular dos biorresíduos, bem como a sua literacia acerca dos diferentes serviços disponibilizados pela entidade gestora do sistema de gestão de resíduos domésticos, foi elaborado um questionário e apresentado a produtores de resíduos domésticos e não domésticos. O questionário elaborado teve por base um questionário do caso-estudo de Bernad-Beltrán et al., onde pretendiam avaliar a atitude dos produtores frente à incorporação da recolha seletiva de biorresíduos em um sistema municipal de gestão de resíduos sólidos (Bernad-Beltrán, 2014). Na área de ação da Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão, o número de alojamentos relativo a produtores domésticos (alojamentos familiares de residência habitual) e produtores não domésticos é de 229 777, com 226 842 apenas de alojamentos (ERSAR, 2021).

Para caracterizar a população, é necessário um determinado esforço de amostragem, ou seja, a recolha de um número amostras (N) apropriado à população cuja dimensão é dada por M. Para este efeito, a metodologia estatística proposta admite que havendo grupos ( $p=0,5$ ) e não há grupos, ou seja, que a população é homogénea sob o ponto de vista sociocultural ( $p=0,8$ ), considerando que obedece a uma distribuição normal.

Desta forma, para um nível de confiança estatístico de  $\alpha$  (o nível de confiança representa a probabilidade de uma pesquisa obter o mesmo resultado, se outro grupo da população fosse amostrado; geralmente usa-se 95%), corresponde um desvio padrão normalizado de Z (geralmente designado de valor crítico ou score; neste caso, corresponde a 1.96) e, selecionando uma margem de erro  $\varepsilon$  (a margem de erro ou erro amostral é o índice de variação ou incerteza dos resultados da amostragem; tipicamente, considera-se um valor entre 0.05 e 0.10), então o número de inquéritos (através do link <https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html>):

$$N = \frac{\frac{z^2 p(1-p)}{\varepsilon^2}}{1 + \frac{z^2 p(1-p)}{\varepsilon^2 M}} \quad (\text{Eq. 3.1})$$

O número mínimo requerido de respostas ao inquérito dirigido aos dois grupos de produtores em estudo é 385, sendo esta o valor esperado de respostas para análise (Miller & Miller, 2005). Os Questionários são apresentados no Apêndice 4 e 5.

### ***3.1.2.1 Parte 1-Dados sociodemográficos de utilizadores domésticos e não domésticos***

O questionário para produtores domésticos e não domésticos conteve questões de carácter sociodemográfico (idade; género; tipo de habitação; dimensão do agregado familiar; grau de escolaridade, situação laboral e rendimento mensal), concelho de origem e tipo de produtor (doméstico ou não doméstico). Para os produtores ‘não doméstico’ foi requerido informações sobre a identificação fiscal e o número de trabalhadores.

### ***3.1.2.2 Parte 2-Hábitos e conhecimentos de utilizadores domésticos e não domésticos***

Na segunda parte do questionário pretendeu-se obter dados inerentes aos hábitos e conhecimentos de separação de resíduos/lixo, tanto para produtores domésticos como não domésticos. Utilizou-se a terminologia de “lixo” para aproximar à linguagem mais familiar dos inquiridos. Nesta fase houve foco nas práticas de separação de resíduos e biorresíduos dos Utilizadores Domésticos (UD) e Utilizadores Não Domésticos (UND), quais as quantidades e capacidade de sacos que depositavam nos contentores semanalmente. Quanto aos conhecimentos, tentou-se perceber se os UD e UND tinham noções da nomenclatura ‘biorresíduos’, da legislação, de ecocentros e das tarifas de resíduos que pagam mensalmente pela gestão de resíduos. Adicionalmente, questionou-se o interesse na procura de informação sobre resíduos e da disponibilidade de UD e UND para a realização de separação (para contentor específico) e valorização (compostagem, alimentação animal, fertilizante) de biorresíduos, nas suas habitações/instalações/empresas.

### ***3.1.2.3 Parte 3-Motivações dos utilizadores domésticos e não domésticos***

Na terceira e parte final do questionário avaliaram-se as características motivacionais e comportamentais dos produtores sobre questões ambientais e mais especificamente sobre a gestão de resíduos. Foram colocadas cinco questões opinativas com um parâmetro de resposta de 1 a 6, em que 1-nada importante, 5- Extremamente importante e 6- Não sei.

Com o questionário em mãos, procedeu-se à entrega de questionários pessoalmente, com as devidas medidas de segurança inerentes à pandemia Covid19, a produtores de biorresíduos domésticos e não domésticos. Para além do trabalho em terreno, e por conveniência, resultado das dificuldades apresentadas pela pandemia, o questionário foi transferido para o *Google Forms* e foi igualmente enviado por correio eletrónico para produtores domésticos e não domésticos.

### **3.1.3 Escoamento do composto**

Para determinar o interesse das Câmaras Municipais (CM) que integram a AMRPB em adquirirem o composto, foi elaborado um inquérito aos serviços concelhios. Neste inquérito foram propostas 6 questões que visaram avaliar, em cada município, as áreas afetas a espaços verdes municipais e onde seja adequada a utilização do composto como corretivo orgânico e enriquecedor do solo em substâncias húmicas, a quantidade de fertilizantes adquiridos anualmente e custos associados. Este questionário encontra-se no (Apêndice 6).

## **3.2 Resultado e discussão**

### **3.2.1 Valorização de biorresíduos com origem em produtores não domésticos**

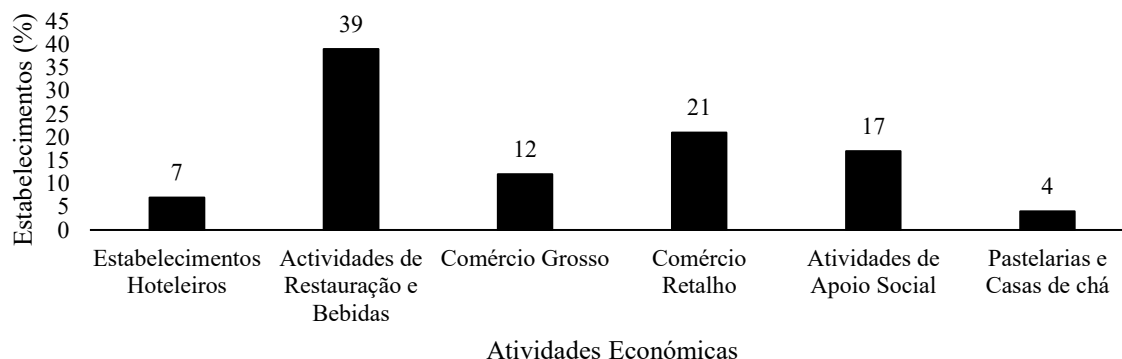
De acordo com o relatório anual de 2019 sobre resíduos urbanos da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2020b), na área da AMRPB, foi contabilizada a produção de aproximadamente 133 018 t de resíduos urbanos, sendo recolhidas seletivamente cerca de 12 000 t de embalagens de papel, plástico, metal e vidro, representando 9% dos resíduos. Em Portugal, biorresíduos representam 36,6% dos resíduos urbanos (APA, 2019). Considerando os dados anteriores, é possível estimar a produção anual de biorresíduos na AMPBR em cerca de 49 000 t.

Um dos problemas no desenvolvimento de estratégias de recolha seletiva, baseadas em comportamentos individuais, é o alto risco de não alcançar as quantidades esperadas ou a baixa qualidade dos biorresíduos recolhidos, devido à ineficiente separação seletiva de biorresíduos por parte dos produtores. Além disso, devido à elevada dispersão populacional, a viabilidade económica também estaria comprometida. Assim, uma metodologia que pode ser seguida para contornar esse retrocesso seria a recolha de biorresíduos em produtores de atividades económicas que produzem grandes quantidades de resíduos orgânicos (produtores não domésticos).

#### **3.2.1.1 Distribuição dos produtores de biorresíduos não domésticos**

Na área em estudo, os dados recolhidos na plataforma SABI indicaram um total de 2935 empresas, sendo que, 210 são hotéis, 1139 corresponderam a serviços de restauração e bebidas, 343 são empresas de comércio por grosso, 629 exercem atividades de comércio por retalho, em estabelecimentos especializados e não especializados, 498 praticam atividades de apoio social (sendo 229 escolas) e, finalmente, 116 empresas são padarias e casas de chá.

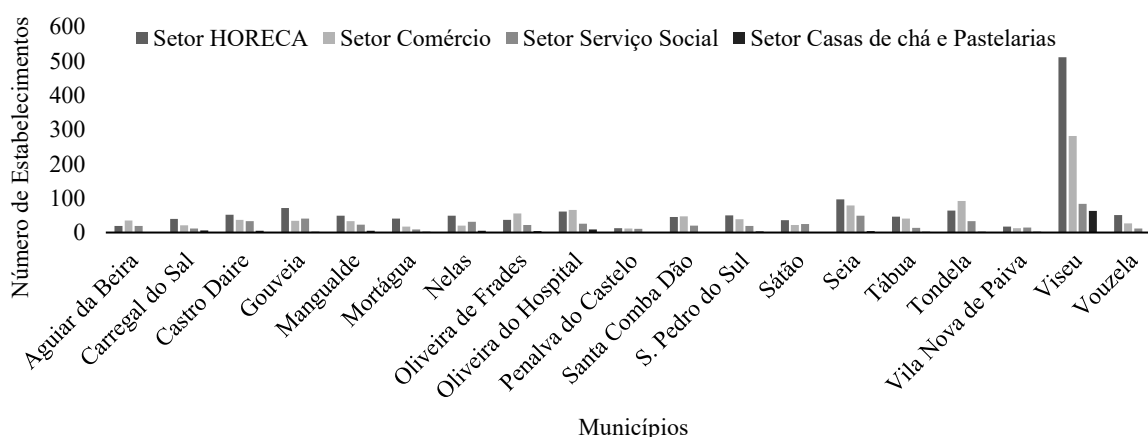
Diante os dados anteriores, foi contabilizado que o universo mais amplo de empresas (39%) com potencial de elevada produção de biorresíduos provém das atividades de restauração e bebidas (Figura 6).



**Figura 6.** Representatividade de atividades económicas na região do Planalto Beirão

O setor HORECA (hotéis, restaurantes e cafés) é o mais representativo, 46% dos produtores não domésticos, seguidas das atividades de comércio (venda a retalho e por grosso) e de serviços sociais com 33% e 17%, respetivamente. O setor de casas de chá teve a menor percentagem de empresas na área total da AMRPB, com 4%.

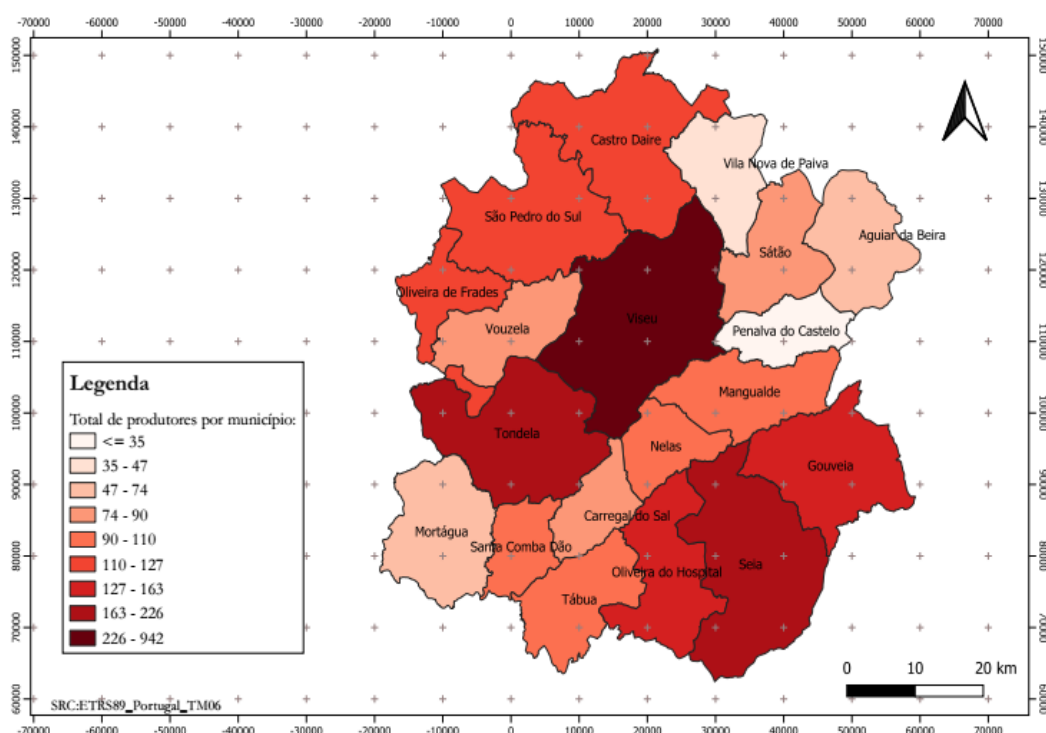
Uma análise detalhada de cada município permitiu a identificação de áreas onde a recolha seletiva de resíduos orgânicos seria mais produtiva, devido ao número de estabelecimentos com grande produção de biorresíduos. Na Figura 7 podem-se observar o número de estabelecimentos em cada município de acordo com as atividades económicas, considerando as quatro categorias: Setor HORECA (Hotelaria, restauração e cafés); Setor de Comércio (Por grosso e retalho); Setor de Serviço Social (Educação e Apoio Social com ou sem alojamento) e Setor de Casas de chá (casas de chá e pastelarias).



**Figura 7.** Distribuição de produtores Não Domésticos na região do Planalto Beirão por Atividade Económica

Como descrito acima, o número total de produtores não domésticos de biorresíduos foi de 2935. De todos os municípios, Viseu apresenta mais de 31% destes produtores (Figura 7). Tondela e Seia seguiram esta tendência com um maior número de estabelecimentos. Por outro lado, como se esperava, Aguiar da Beira e Vila Nova de Paiva, dois dos concelhos com menor densidade populacional, tiveram menor número de estabelecimentos. Além disso, Aguiar da Beira e Vila Nova de Paiva são alguns dos municípios mais distantes do Centro de Tratamento de Resíduos Urbanos (CTRU) em Tondela. A primeira fica a 68 km e a segunda a 58 km de Tondela, por estrada. Penalva do Castelo pode ser considerado um concelho com um número subestimado de estabelecimentos, dada a falta de dados de alguns hotéis e restaurantes na base de dados SABI.

Considerando uma produção média anual de 3,77 t de biorresíduos por cada produtor do setor HORECA e 2,00 t de outros setores (AMRPB, 2021a), pode-se inferir que aproximadamente 8,3 kt podem ser recolhidos seletivamente, o que representa aproximadamente 6,2% dos resíduos indiferenciados recolhidos em 2019 e 17% dos biorresíduos produzidos em toda a região. Estes dados demonstram a produção de uma quantidade significativa de resíduos de alta qualidade para valorização (AMRPB, 2020). Na Figura 8 está representada a distribuição dos produtores não domésticos por município.

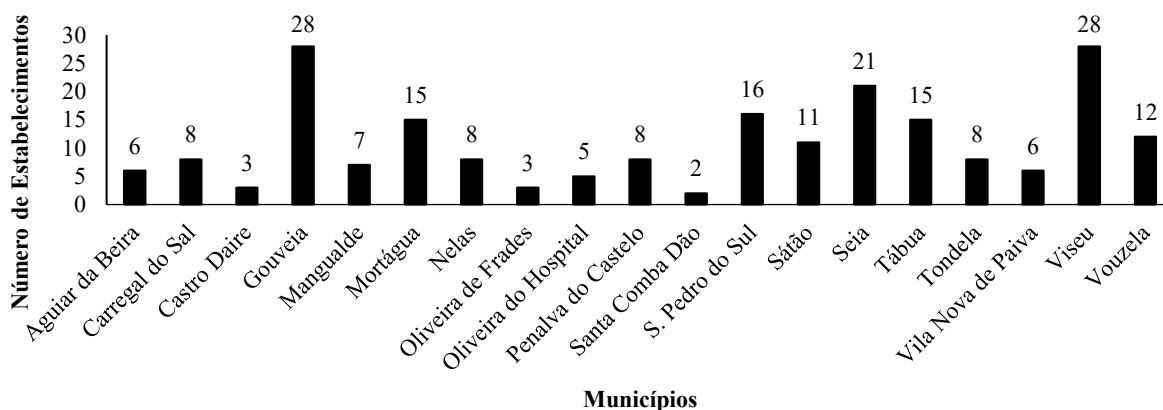


**Figura 8.** Distribuição de produtores não domésticos na região do Planalto Beirão.

É possível perceber que os produtores da região estão dispersos, surgindo várias dificuldades para organizar uma estratégia economicamente viável de recolha seletiva. É, portanto, importante estudar diferentes estratégias para gerir estes resíduos - recolha PaP em

áreas de maior densidade com transporte até à CTRU da AMRPB, e compostagem local, valorização na origem, por produtores individuais ou comunidades, em áreas rurais de menor densidade.

Analisando o setor HORECA em maior detalhe verifica-se que Viseu e Gouveia foram os municípios com o maior número de Hotéis, com um total de 13.3% (Figura 9). Seia também demonstrou um número relevante deste tipo de estabelecimentos (21 empresas). Consequentemente, Viseu, Gouveia e Seia serão os municípios com maior produção de biorresíduos nestes estabelecimentos, resultante principalmente das atividades turísticas das regiões.



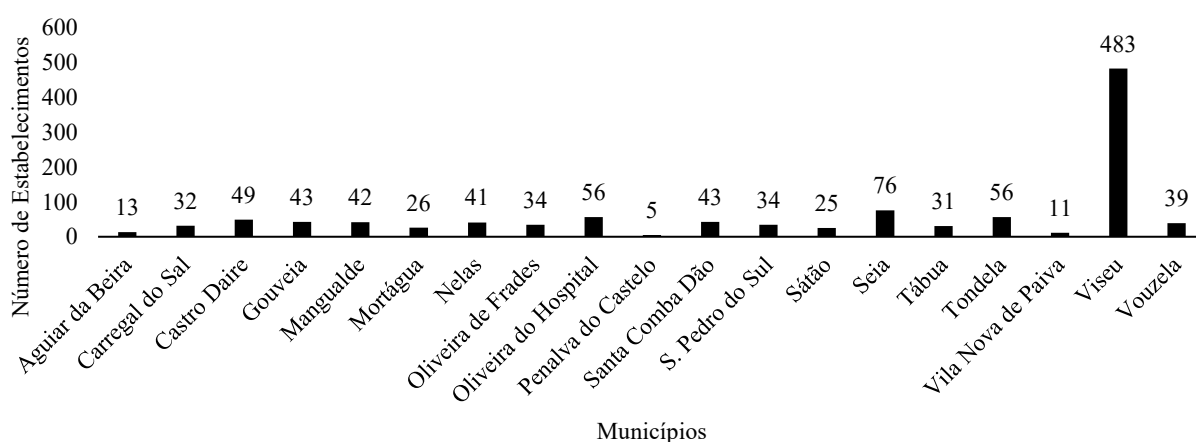
**Figura 9.** Distribuição de estabelecimentos Hoteleiros pelos Municípios da região do Planalto Beirão

Gouveia é um município com baixa densidade populacional, com 3,8% de habitantes, mas a cidade possui vasta e valiosa infraestrutura e património natural, que contribuem para o turismo local. Embora esteja a uma grande distância da CTRU, o que pode ser uma desvantagem, dados os impactos económicos e ambientais, as quantidades potenciais de biorresíduos produzidos pode implicar a implementação de recolha porta-à-porta e posterior tratamento centralizado, nos produtores não domésticos.

Os estabelecimentos hoteleiros com restaurantes têm maior produção de resíduos orgânicos. Um estudo realizado na Macedónia sobre as perspetivas de recuperação energética de resíduos alimentares produzidos em 1195 hotéis com cerca de 88.196 dormidas, demonstrou que a produção diária de biorresíduos, num período de 6 meses, foi de 68 t (0,77101 kg/biorresíduos/dia.dormida) (Perkoulidis & Moussiopoulou, 2017). De acordo com os autores, os biorresíduos produzidos se tratados separadamente, tinham potencial de valorização energética da ordem de 15,2 MWh e de redução a quantidade de biorresíduos depositados em aterros sanitários em 10% (Perkoulidis & Moussiopoulou, 2017). Fernandes et al. (2021), referiram no seu estudo de 2018, realizado num hotel de 3 estrelas em Viseu, com 20.220 dormidas, que os maiores resíduos produzidos foram biorresíduos (76%), seguido de vidro (10%), papel (9%), indiferenciado urbano (3%) e plástico (2%). Além disso, os autores relataram uma quantidade de biorresíduos produzidos de 27,6 t (1,365 kg/biorresíduos/dia.dormidas) (Fernandes *et al.*, 2021). Styles et al. (2013), também relataram

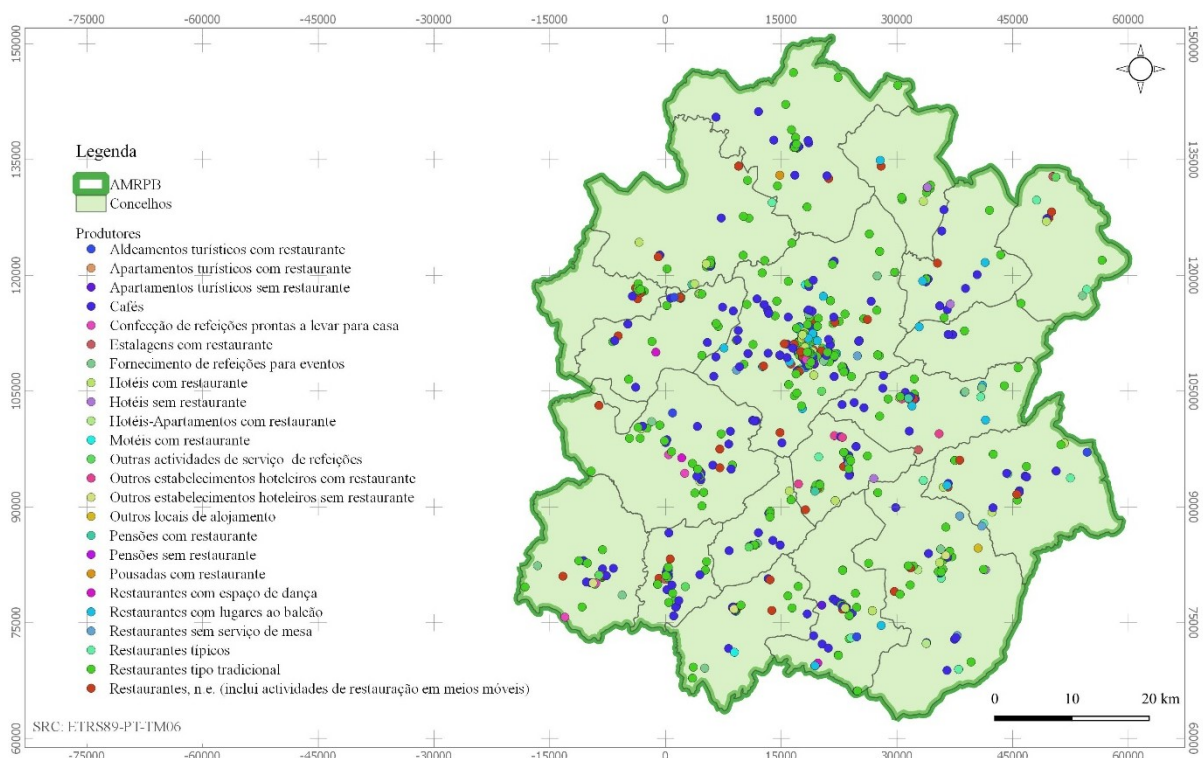
vários resultados com elevada produção de biorresíduos, de diferentes tipos de hotéis em diferentes países. Os autores mostraram que em pequenos hotéis no Reino Unido, uma média de 6,9 t/ano de resíduos foram produzidos, dos quais quase 40% foram biorresíduos (Styles *et al.*, 2013).

Assim como no setor de hotelaria, serviços de restauração e bebidas (incluindo restaurantes e cafés) têm elevada produção de biorresíduos que são facilmente acessíveis e podem ser recolhidos em condições controladas. Mahro & Timm (2007) afirmaram que a utilização de biorresíduos como fonte de biomassa pode reduzir os custos de deposição em aterros sanitários e permitir a produção de energia (Mahro & Timm, 2007). Para a atividade económica de serviços de restauração e bebidas, Viseu teve um total de 42,4% dos estabelecimentos, valor bem superior aos demais municípios (Figura 10).



**Figura 10.** Distribuição de Estabelecimentos de Restauração e Bebidas nos Municípios da região do Planalto Beirão.

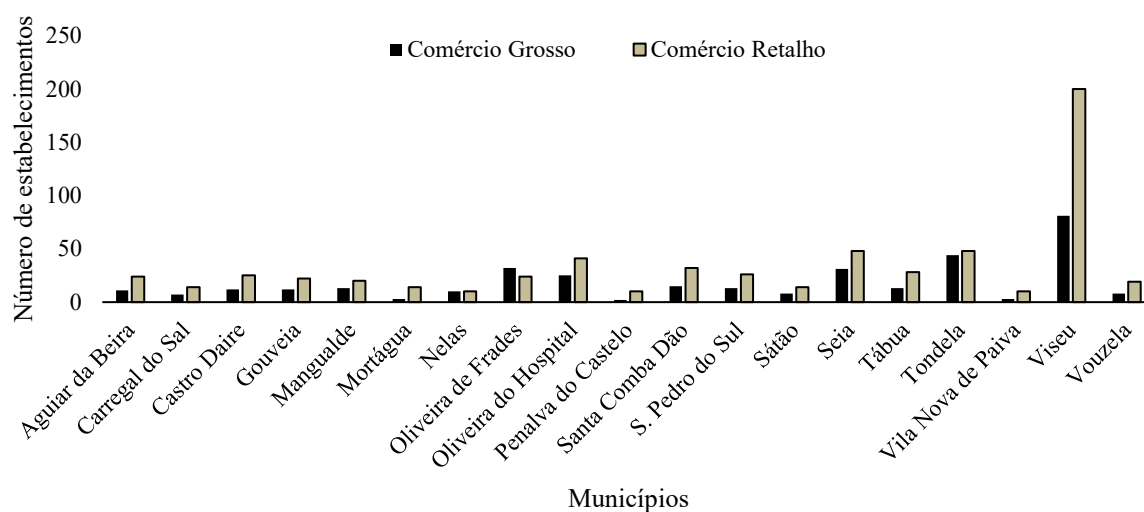
Mais uma vez pode-se inferir que o concelho de Viseu será a maior fonte de biorresíduos (principalmente resíduos alimentares), no entanto, os demais municípios não devem ser negligenciados. O total de estabelecimentos com alto potencial de produção de biorresíduos, nos restantes municípios, foi de 57,6%. Penalva do Castelo, Vila Nova de Paiva e Aguiar da Beira apresentam o menor número de estabelecimentos HORECA, com 1,0%, 1,2% e 1,4%, respetivamente. Como está representado na Figura 11, restaurantes foram a atividade mais representativa, assegurando a maior produção de biorresíduos.



**Figura 11.** Distribuição geográfica das atividades do Setor HORECA na região do Planalto Beirão

Conforme mencionado anteriormente, além de hotéis, restaurantes e cafés (Setor HORECA), também existem padarias e casas de chá, consideradas produtoras não domésticas de biorresíduos. Os biorresíduos de Padarias e Casas de chá incluem produtos recessos e matérias-primas descartadas (por exemplo, massa). Segundo a base de dados HORECA (Apêndice 7), Viseu foi novamente a principal área de produtores de biorresíduos, com 54,3%. Por outro lado, Penalva do Castelo, Santa Comba Dão e Aguiar da Beirão não apresentam nenhum estabelecimento. Estes municípios detêm menor densidade populacional.

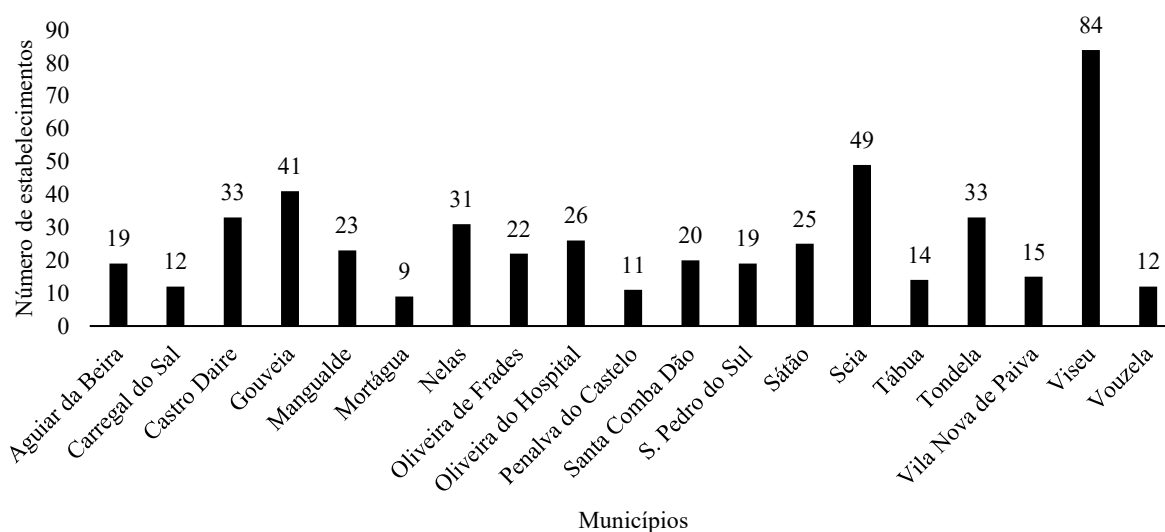
O Setor de Comércio (de retalho e por grosso) é a segunda categoria com maior número de produtores na região AMRPB. Estas atividades também podem produzir quantidades significativas de biorresíduos. Neste setor, como nos outros, Viseu foi o mais representativo dos 19 municípios, com 23,6% no comércio por grosso de produtos alimentares e 31,8% na venda a retalho de produtos alimentares em estabelecimentos especializados e não especializados. Os municípios de Tondela, Oliveira de Frades e Seia seguiram Viseu, no número de empresas no comércio por Grosso de produtos alimentares, com 12,8%, 9,3% e 9,0%, respetivamente. No Comércio por Retalho, Tondela (7,6%), Seia (7,6%) e Oliveira do Hospital (6,5%) foram os municípios mais representativos a seguir a Viseu (Figura 12). Para o Setor do Comércio, Vila Nova de Paiva e Penalva do Castelo foram mais uma vez os concelhos com menor número de estabelecimentos, 1,3% e 1,2%, respetivamente.



**Figura 12.** Número de estabelecimentos de Comércio por Grosso e por Retalho nos municípios da região do Planalto Beirão.

O comércio a retalho e por grosso de produtos alimentares mostrou ter um elevado número de empresas em quase todos os municípios, o que indicou que este setor poderia fornecer uma quantidade substancial de resíduos orgânicos, a serem recolhidos pela AMRPB. Laaksonen *et al.* (2013) relataram que o destino dos biorresíduos produzidos no Comércio grosso e de retalho pode ser a produção de energia, tratamento ou deposição em aterro, parcialmente regido por regulamentação específica, mas muitas vezes gerido pelos próprios produtores e manipuladores de resíduos (Laaksonen *et al.*, 2013).

Apesar das atividades já discutidas (HORECA, Comércio e Casas de chá) serem uma fonte representativa de biorresíduos para a AMRPB, também foram estudadas atividades específicas em serviços sociais que poderiam ser fonte de resíduos orgânicos, mesmo que em menores quantidades. Estas atividades incluem escolas com refeitórios e atividades de apoio social com e sem alojamento (centros de dia para idosos e lares de idosos, instalações de cuidados continuados, entre outros). Estas atividades económicas foram incluídas uma vez que alimentação é fornecida aos utilizadores/utentes e, conseqüentemente, existe produção de biorresíduos. Na Figura 13 é possível perceber a distribuição desses produtores nos diferentes municípios em estudo.



**Figura 13.** Distribuição de estabelecimentos do Setor Serviços Sociais nos Municípios da região do Planalto Beirão

De acordo com os resultados, Viseu, Seia e Gouveia detêm o maior número de produtores de biorresíduos nestas atividades, com 17%, 10% e 8,2%, respetivamente.

Globalmente, Viseu, Seia e Gouveia apresentam maior potencial de produção de biorresíduos, em estabelecimentos não domésticos, ao contrário de Penalva do Castelo, Vila Nova de Paiva e Aguiar da Beira. Estes dados são importantes no planeamento das melhores práticas de recolha, uma vez que indica os municípios com maior quantidade de biorresíduos produzidos e são essenciais para calcular recursos necessários, nomeadamente contentores, camiões de recolha e mão-de-obra.

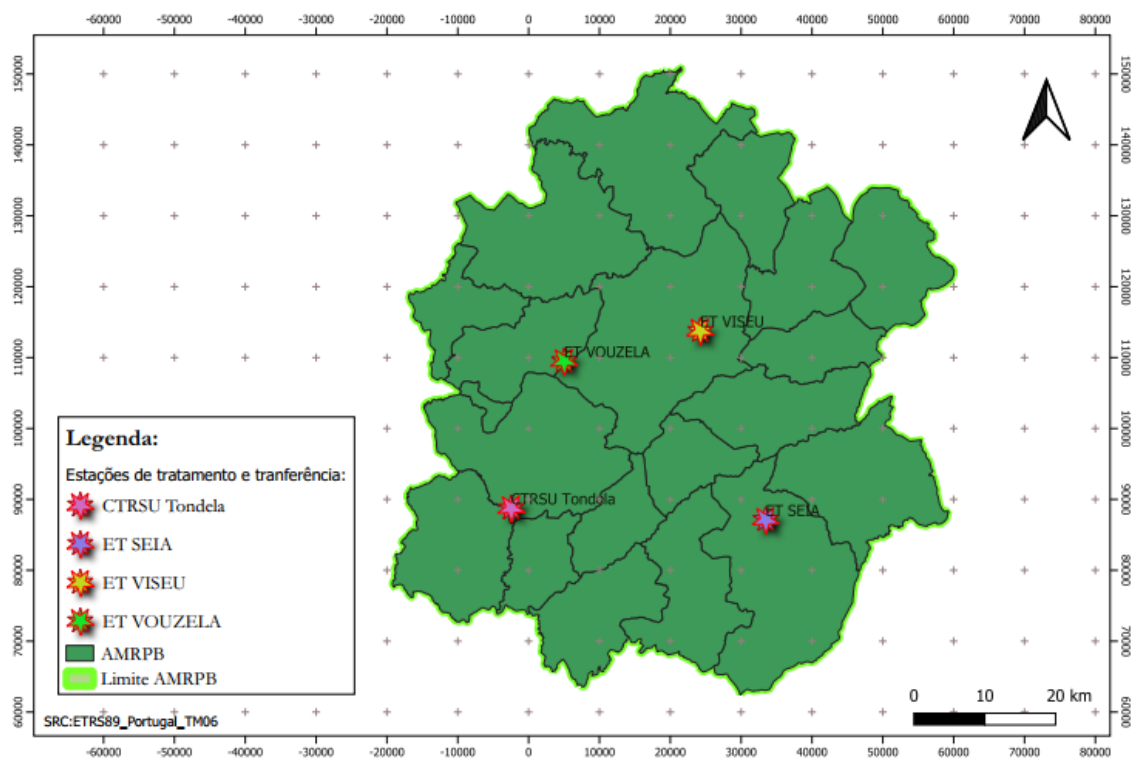
### 3.2.1.2 Medidas a implementar

Como mencionado, biorresíduos são o principal componente dos resíduos urbanos na União Europeia (UE), e cerca de 60% dos biorresíduos são alimentos (AMRPB, 2021a). Atualmente, os processos de gestão mais comuns na UE para biorresíduos são digestão anaeróbica e/ou compostagem. As operações de gestão de biorresíduos podem ser realizadas em instalações específicas (Centrais de tratamento de resíduos) ou localmente em áreas de compostagem comunitária (compostagem perto dos produtores, aplicação de compostagem no local de produção, também designada reciclagem na origem).

O composto contém carbono e nutrientes que podem equilibrar a composição dos solos e estimular o processo natural de reciclagem de nutrientes no solo (Taffuri *et al.*, 2021). Com estes procedimentos, é possível praticar uma economia circular na gestão de biorresíduos.

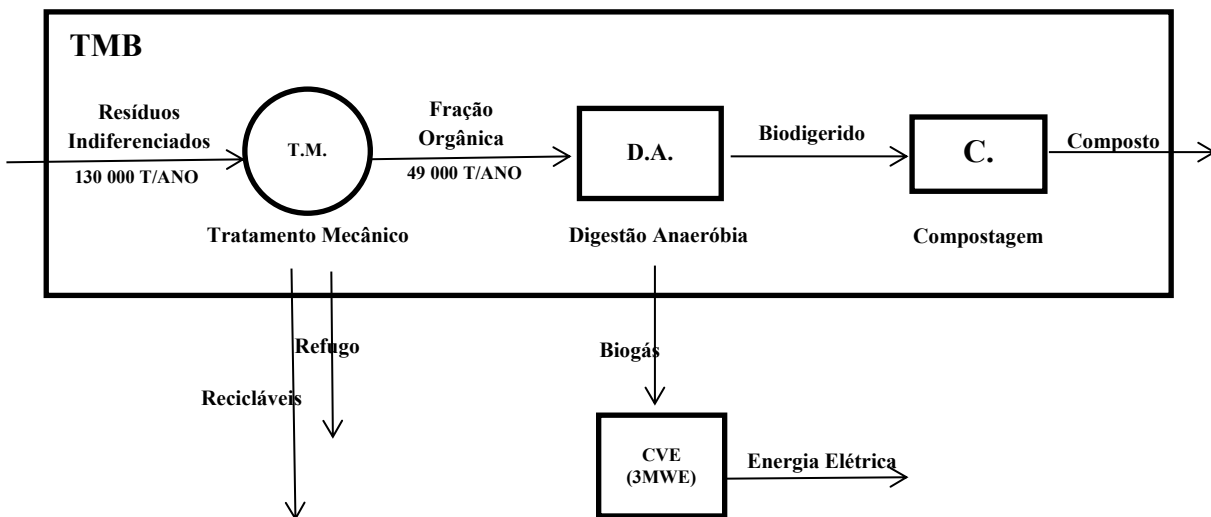
Atualmente, na AMRPB, a valorização dos resíduos orgânicos ocorre numa instalação dedicada ao seu tratamento, a CTRU em Tondela (Figura 14). No panorama atual, a recolha seletiva de biorresíduos limita-se aos resíduos verdes entregues pelos produtores em centros de armazenamento especializados para posterior transporte e tratamento. Devido à elevada

dispersão dos produtores de resíduos urbanos na região, existem três estações de transferência onde os resíduos são armazenados temporariamente e em seguida enviados em camiões de alto volume para a CTRU (Apêndice 3).



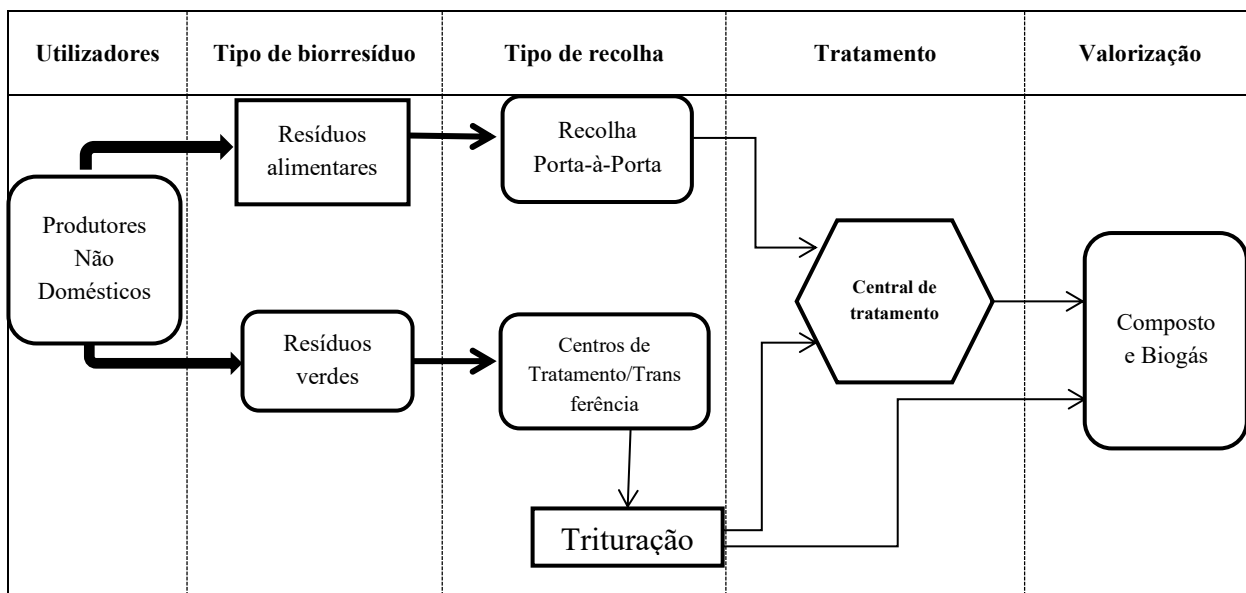
**Figura 14.** Distribuição de Estações de Transferência da região do Planalto Beirão e da CTRU de Tondela.

A CTRU possui uma Estação de Tratamento Mecânico e Biológico (TMB) que trata 130 mil t/ano de resíduos urbanos indiferenciados, com capacidade de recuperação de materiais valiosos (plásticos, metais, etc.) e resíduos orgânicos (fração orgânica). A fração orgânica (FO) resultante do tratamento mecânico alimenta o digestor anaeróbio, que possui uma capacidade de tratamento de 35 000 t/ano. O material resultante da digestão anaeróbia (DA) é posteriormente estabilizado, por meio de compostagem, para produzir composto. O processo de DA produz biogás que, junto com o captado da unidade de confinamento técnico (aterro), é utilizado para geração de energia elétrica na central de recuperação de energia, que possui potência nominal de 3 MWe (Figura 15) (AMRPB, 2021a).



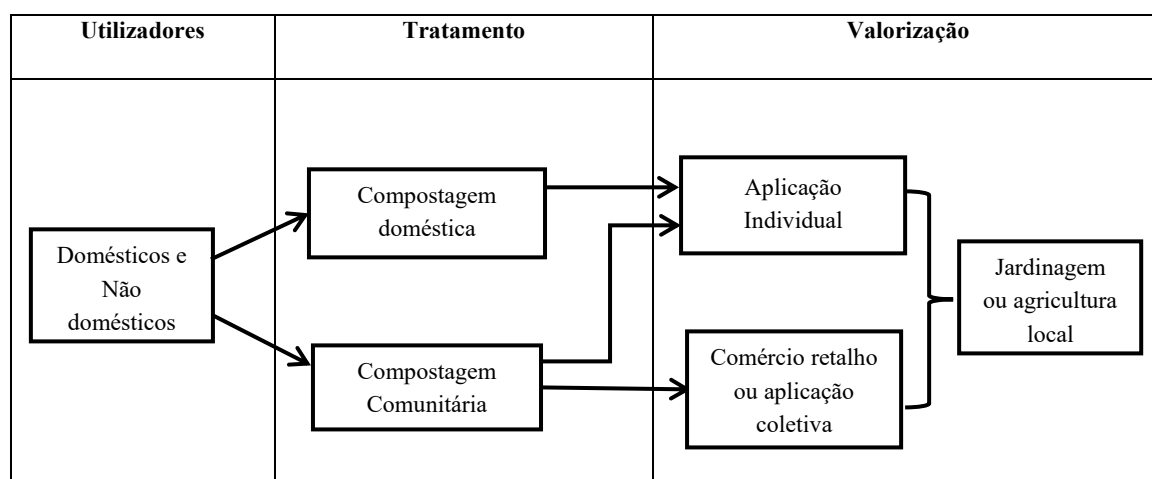
**Figura 15.** Esquema conceptual do tratamento de resíduos urbanos indiferenciados.

Com a implementação da recolha seletiva dos biorresíduos produzidos no território, seria possível otimizar a alimentação do digestor (Figura 16) e do processo anaeróbio com o aperfeiçoamento da qualidade do composto (AMRPB, 2021a). Também seria aumentada a produção de biogás com conseqüente benefício económico.



**Figura 16.** Esquema conceptual da estratégia de recolha seletiva de biorresíduos, em produtores não domésticos.

Em regiões de baixa densidade, a reciclagem na origem é vantajosa (Figura 17), baseada na proximidade entre os produtores e utilizadores do composto final e claro na distância ao CTRU. Na verdade, essas áreas são principalmente rurais, com agricultura como principal atividade económica.



**Figura 17.** Esquema conceitual da estratégia de reciclagem local de biorresíduos.

A urbanização dos municípios e a sua distância ao CTRU são fatores fundamentais para definir a estratégia a ser seguida. Os territórios em estudo têm muitas áreas rurais com menos produtores não domésticos. Nas áreas rurais, onde os produtores são mais dispersos, os estabelecimentos poderiam ser contemplados com contentores individuais específicos e serem encorajados a realizar compostagem doméstica por meio de medidas de sensibilização e formação. De acordo com Torrijos et al (2021), a compostagem local (casa, comunidade e aplicações de pequena escala) é considerada uma opção sustentável para a recuperação de biorresíduos e está sob crescente atenção da sociedade. Na Irlanda, na cidade de Sligo, uma campanha de sensibilização aumentou significativamente o número de famílias que participam da recolha seletiva de biorresíduos e reduziu o nível de impurezas na fração de biorresíduos recolhidos seletivamente, de 18% para 1% (Eionet, 2019). Resultados semelhantes foram relatados em Pontevedra, Espanha, onde o programa Revitaliza adotou um sistema descentralizado - uma combinação de compostagem doméstica, compostagem comunitária e pequenas instalações de compostagem, com extensas atividades de sensibilização e treino (Mato *et al.*, 2019). Este programa inspira o desenvolvimento de estratégias de valorização em áreas moderadamente urbanas e rurais. O desenvolvimento de soluções de compostagem doméstica e comunitária em áreas rurais pode diminuir o investimento em transporte, recursos, o consumo de energia, mão-de-obra e outros, bem como reduzir as emissões de gases de efeito estufa relacionadas a essa atividade. Nas áreas rurais, pode ser possível agregar os resíduos não domésticos das atividades económicas mencionadas, com outros, como resíduos verdes de jardinagem e poda (Dogan & Suleyman, 2003; Ghose *et al.*, 2006). A ligação entre a compostagem local e a agricultura urbana foi apontada por vários autores como uma ferramenta muito útil a diferentes dimensões pessoais e do ambiente (Torrijos *et al.*, 2021). Menyuka *et al.* (2020) destacou que a agricultura urbana apresenta uma oportunidade para explorar outros meios de produção sustentável de alimentos, bem como gestão de resíduos orgânicos nas cidades. Outro benefício é a proximidade entre produtores de resíduos e utilizadores de composto, incentivando uma economia circular (Menyuka *et al.*, 2020).

Além das áreas rurais, também existem aglomerados urbanos com muitos produtores localizados próximos uns dos outros. Dada a dimensão e ocupação territorial de cada município, seria possível implantar um sistema PaP, estratégia de recolha de biorresíduos, pelo menos em aglomerados nos quais os produtores estejam mais próximos. Em termos de recolha PaP, a AMRPB tem implementado um sistema de recolha seletiva de embalagens de papel, plástico, metal e vidro com cerca de 400 produtores não domésticos registados. Estes produtores também podem separar os biorresíduos para um contentor específico. A caracterização dos produtores de biorresíduos, realizada nesta fase do trabalho, permitirá a expansão deste sistema. A AMRPB poderá fornecer aos produtores sacos ou contentores específicos, onde os biorresíduos são depositados sem constrangimentos ao decorrer das atividades do estabelecimento e periodicamente recolhidos. Na AMRPB, Viseu, Tondela, Mortágua, Santa Comba Dão e Oliveira de Frades estão relativamente próximos da CTRU de Tondela. Além disso, têm um maior número de produtores de biorresíduos não domésticos e densidade populacional. Nestes municípios, é possível implementar um sistema de recolha PaP atendendo à proximidade entre os produtores e o centro de tratamento de resíduos. Os municípios de Seia, Gouveia, Oliveira do Hospital, Tábua, Nelas e Mangualde apresentam um número significativo de produtores e encontram-se localizados perto de estações de transferência, podendo haver o armazenamento temporário dos biorresíduos para posterior tratamento na CTRU. Nestes, pode ser importante implementar igualmente, a recolha PaP. Por outro lado, em Penalva do Castelo, Satão, Vila Nova de Paiva, Aguiar da Beira e Carregal do Sal, poderia ser implementada uma estratégia de valorização local, dado o menor número de produtores e as distâncias extensas entre os produtores e a unidade de tratamento. Em casos intermediários, como Vouzela, São Pedro do Sul e Castro Daire, os dois métodos (recolha PaP e reciclagem na origem) poderiam ser aplicados de acordo com a urbanização da região. Os biorresíduos recolhidos seletivamente nesses municípios poderiam então ser transportados para a estação de transferência de Viseu, que é a mais próxima destes concelhos.

Apesar da importância da implementação de um sistema de recolha de biorresíduos, a análise económica resultante desta atividade deve ser considerada. Para a recolha seletiva nos estabelecimentos estudados, algumas questões técnicas devem ser asseguradas, nomeadamente, a distribuição de contentores claramente identificados, para separação de biorresíduos nas cozinhas e para incentivar os trabalhadores a participarem nos procedimentos. Estes tipos de equipamento deveriam ser fornecidos pelo governo local ou pela entidade gestora. Deveria ainda ser elaborado um cronograma específico da logística do serviço de recolha seletiva de biorresíduos.

A recolha seletiva deve ser realizada com análise detalhada e planeamento baseado no tipo de contentores a serem usados, veículos, equipas e períodos de recolha. O método deve considerar as estradas, a proximidade de produtores, a urbanização e a quantidade aproximada de biorresíduos a recolher. Para a recolha PaP nos produtores não domésticos, seria necessária a aquisição de veículos de carga de 10 m<sup>3</sup> com capacidade máxima de carga de 5 t/rota, para transporte primário (estação local de transferência), e veículos de 15 m<sup>3</sup> para o transporte secundário (estação de transferência-CTRU). Estes veículos precisariam de manutenção

periódica e lavagem com trabalhadores para monitorar e utilizar o equipamento. Além disso, também seriam necessários veículos de lavagem convencional para veículos e contentores. Os recipientes deveriam ser lavados em um período de 45 dias (AMRPB, 2021a). A projeção de custos deve ser baseada fundamentalmente na estimativa do número de rotas necessárias para a recolha dos biorresíduos. O número de rotas é, por sua vez, condicionado por dois fatores: a capacidade máxima de transporte do veículo padrão (massa) e o comprimento de uma rota (distância). No caso de veículos de lavagem de contentores, o número de rotas é condicionado pela capacidade máxima (padronizada) de lavagem dos recipientes em cada rota (AMRPB, 2021a). Mas o investimento e os meios operacionais também são fundamentais para a implantação da reciclagem na origem. Junto com o equipamento de compostagem, com as dimensões dependentes de uma compostagem doméstica ou comunitária, também são importantes a distribuição de ferramentas para a gestão adequada do processo de compostagem e a distribuição do composto produzido. Além disso, recursos humanos especializados são fundamentais para o acompanhamento do processo geral de compostagem no caso comunitário. Com base em dados de produção históricos será possível quantificar a reciclagem destes biorresíduos. Mesmo que a recolha não seja feita pelas entidades, e, portanto, seja difícil contabilizar para fins de cumprimento de metas, com os dados estatísticos de produção, população residente, número de habitações, diminuição da necessidade de recolha e transporte será possível estimar as quantidades produzidas e recicladas na origem.

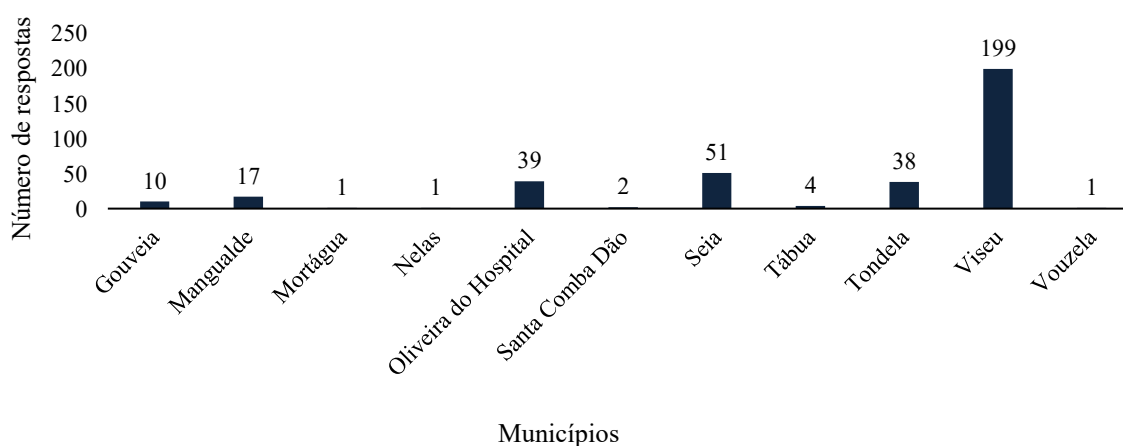
De acordo com a APA, cerca de metade dos concelhos de Portugal (49%), estariam abrangidos pela obrigatoriedade de implantação da recolha seletiva de biorresíduos (Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, 2008). O modelo proposto compreende uma população de 7,5 milhões habitantes, com uma captação anual de 624,5 mil toneladas de biorresíduos a um custo médio de 99,38 €/t. Esta análise permite fazer o balanço entre vantagens e desvantagens deste tipo de sistema de recolha de resíduos a nível económico e social. Segundo diversos autores, a recolha pode representar até 70% de todos os custos de gestão de resíduos, variando entre 70 €/Mg e 140 €/Mg (Menyuka *et al.*, 2020; Tavares *et al.*, 2009; Langer, 2017). Além disto, conforme relatado por Di Maria & Micale (2013), os custos de recolha também são bastante afetados pelo nível de segregação na fonte e a otimização veículos de coleta de resíduos. As estratégias a serem seguidas devem levar em consideração a viabilidade económica de todo o processo (Di Maria & Micale, 2013).

A monitorização *in loco* é essencial, sendo necessário registar dados atualizados para auxiliar os produtores a manter os comportamentos desejados, permitindo a implementação das medidas corretivas atempadamente. Quaisquer que sejam as estratégias aplicadas para a recolha seletiva e valorização de biorresíduos, o maior papel será sempre desempenhado pelos produtores. Assim, considerando as atividades económicas em análise, deve ser feito um esforço para a sensibilização e educação dos gerentes e funcionários de hotéis, restaurantes e cafés, bem como de trabalhadores de atividades de apoio social e escolar, com a definição de responsabilidades na coordenação, treino e envolvimento das equipas na separação, deposição e tratamento de biorresíduos.

### 3.2.2 Caracterização dos produtores domésticos de biorresíduos

Com o objetivo de obter respostas válidas, foram considerados o número de alojamentos e número de entidades, da área de intervenção da AMRPB. Foram recebidos 363 inquéritos válidos provenientes da subpopulação Utilizadores Domésticos, e 61 inquéritos válidos da subpopulação Utilizadores Não Domésticos. A margem de erro associado a uma amostra aleatória global de 769 inquiridos é de 5%, com um nível de confiança de 95%.

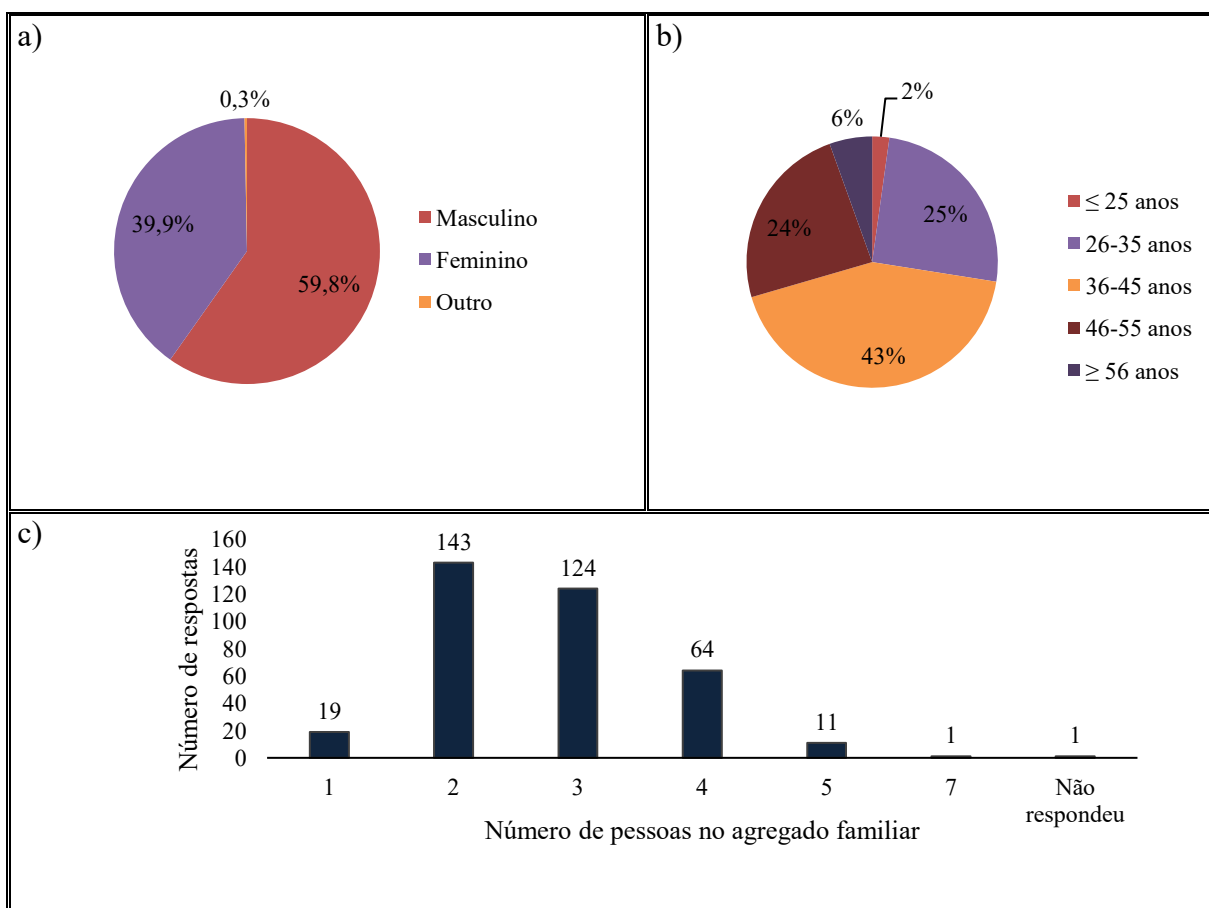
Os inquéritos realizados para caraterização de conhecimentos e práticas da população-alvo (UD) foram aplicados em 11 dos 19 municípios da AMRPB (Figura 18). Consideram-se que cada UD corresponde a um agregado familiar, e que na região em estudo existem 226 842 alojamentos (ERSAR, 2021). Encontraram-se algumas limitações relativamente às deslocações para certos concelhos, pelo que alguns inquéritos foram enviados por correio eletrónico. Foram tentados um total de 512 inquéritos, dos quais 363 foram respondidos, equivalente a 70% de adesão. No entanto, nos municípios de Aguiar da Beira, Carregal do Sal, Castro Daire, Oliveira de Frades, Penalva do castelo, São Pedro do Sul, Sátão e Vila Nova de Paiva, não foram registadas respostas. Em termos de adesão, em Viseu, o município com a maior densidade populacional, foram obtidas 54,8% das repostas, seguindo-se Seia com 14%. A menor adesão foi verificada em Mortágua, Nelas e Vouzela, apresentaram até 0,3% das respostas.



**Figura 18.** Número de respostas ao questionário por UD nos Municípios da região do Planalto Beirão.

A amostra de UD que responderam ao inquérito foi caraterizada tendo em consideração os seguintes aspetos: classificação da zona de localização da habitação, género, idade, tipo de habitação, número de pessoas no agregado familiar, grau de escolaridade, rendimento mensal individual e situação laboral. A maioria dos UD que responderam ao inquérito apontaram ser do género masculino (59,8%) e 39,9% do género feminino (Figura 19a). Destes, 43% têm idade entre os 36-45 anos, 25,3% entre 26-35 anos e 24% indicaram ter entre 46-55 anos de idade. De UD com idades superiores a 56 anos de idade apenas foram registadas 5,5% de respostas e de UD com idades inferiores a 25 anos, 2,2% das respostas (Figura 19b). Relativamente ao

número de pessoas dos respetivos agregados familiares, um indicador da quantidade de resíduos que podem ser produzidos por habitação, a maioria dos inquiridos (39,4%) indicou 2 pessoas, 34,1% indicaram um agregado familiar de 3 pessoas, 17,6% de 4 pessoas, 5,2% com apenas uma pessoa, 3,03% com 5 pessoas e uma resposta (0,3%) com 7 pessoas no agregado (Figura 19c).

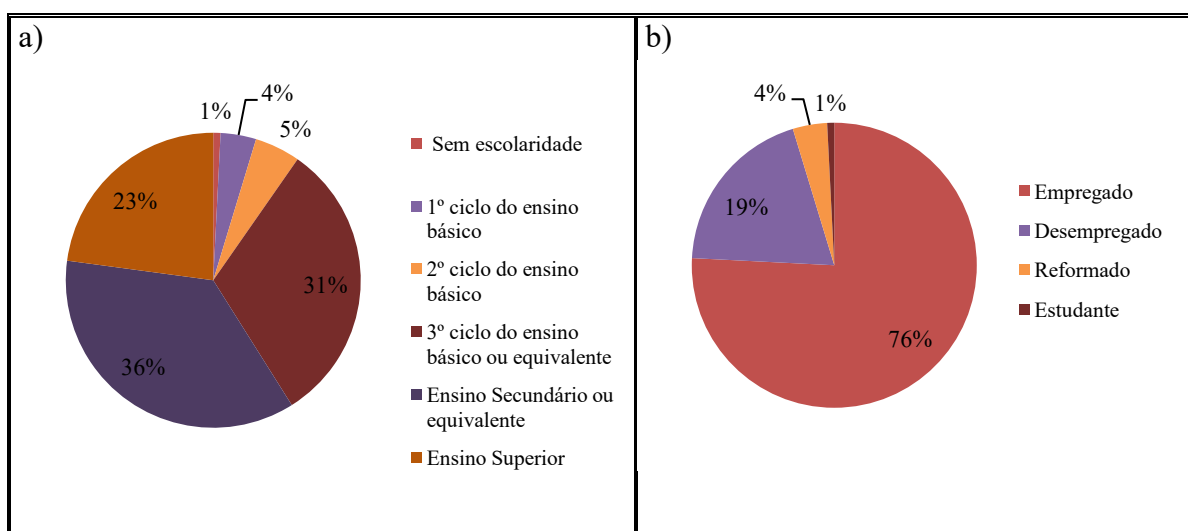


**Figura 19.** Dados Sociodemográficos: **a)** Género; **b)** Faixa etária; **c)** Número de pessoas do agregado familiar.

Na caraterização da escolaridade, a maioria (36,1%) dos UD que responderam ao inquérito indicaram ter o Ensino Secundário ou equivalente. Não obstante, 31,4% indicaram ter escolaridade equivalente ao 3º ciclo do ensino básico e 22,9% o Ensino Superior. Apenas 5% indicaram o 2º ciclo do ensino básico, 3,9% o 1º ciclo do ensino básico e 0,8% sem escolaridade (Figura 20a). Verifica-se que os inquiridos pertencem a uma população maioritariamente sem formação superior, com formação ao nível do 3º ciclo e secundário. Para além do grau de escolaridade, considerou-se importante ter o conhecimento sobre a situação laboral dos UD, pois este fator pode influenciar a aderência a práticas de separação de resíduos. Dos UD que responderam, 75,8% encontravam-se empregados e 19,5% desempregados. Os restantes 3,9% indicaram estar reformados e 0,8% estavam a estudar (Figura 20b).

No que diz respeito à influência da faixa etária em relação às práticas de separação de resíduos, diferentes autores indicam diferentes conclusões. McDonald & Ball (1998)

determinaram que utilizadores de maior idade estão mais dispostas a participar de sistemas de reciclagem de plástico, considerando que Scott (1999) também estabeleceu que os cidadãos mais velhos são maioritariamente recicladores ativos. Considerando a situação laboral, McDonald & Ball (1998) destacaram um maior nível de comprometimento com a reciclagem em pessoas que não estavam a trabalhar (McDonald & Ball, 1998). Relativamente ao grau de escolaridade, certos autores determinaram que um nível superior de habilitações académicas pode estar relacionado com maior participação em sistemas de reciclagem (Jacobs *et al.*, 1984; Coggins, 1994). Owens *et al.* (2000) determinou que as pessoas com um nível mais alto de estudos demonstram maior eficiência quando se trata de separação de resíduos.



**Figura 20.** Dados Sociodemográficos: **a)** Grau de escolaridade; **b)** Situação Laboral.

Ainda nos dados sociodemográficos, na questão de localização das habitações, apresentaram-se 3 hipóteses de resposta: Urbano, Rural e Medianamente Urbano. As áreas predominantemente urbanas (APU), são consideradas Freguesias que contemplam, pelo menos, um dos seguintes requisitos (INE, 2021):

- 1) o peso da área em espaço de ocupação predominantemente rural não ultrapassa 50% da área total da freguesia;
- 2) a freguesia integra a sede da Câmara Municipal e tem uma população residente superior a 5 000 habitantes;
- 3) a freguesia integra total ou parcialmente um lugar com população residente igual ou superior a 5 000 habitantes, sendo que o peso da população do lugar no total da população residente na freguesia ou no total da população residente no lugar, é igual ou superior a 50%.

Áreas medianamente urbanas (AMU) são Freguesias que contemplam, pelo menos, um dos seguintes requisitos (INE, 2021):

- 1) o peso da área de espaço de ocupação predominantemente rural ultrapassa 50% da área total da freguesia;

2) o maior valor da média entre o peso da população residente na população total da freguesia e o peso da área na área total da freguesia corresponde a espaço urbano em conjunto com espaço semiurbano, sendo que o peso da área de espaço de ocupação predominantemente rural não ultrapassa 50% da área total da freguesia;

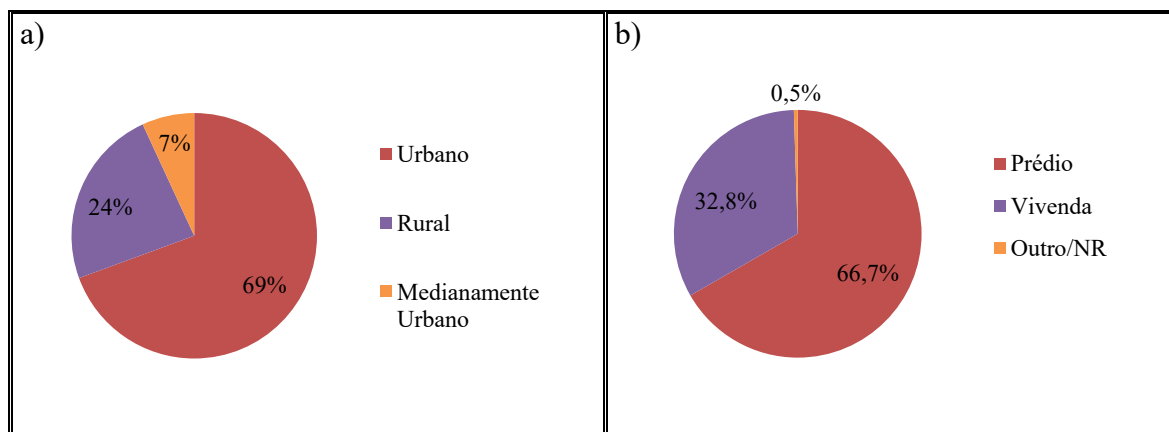
3) a freguesia integra a sede da Câmara Municipal e tem uma população residente igual ou inferior a 5 000 habitantes;

4) a freguesia integra total ou parcialmente um lugar com população residente igual ou superior a 2 000 habitantes e inferior a 5 000 habitantes, sendo que o peso da população do lugar no total da população residente na freguesia ou no total da população residente no lugar, é igual ou superior a 50%.

Áreas predominantemente rurais (APR) são Freguesias não classificadas como "Área Predominantemente Urbana" nem "Área Medianamente Urbana" (INE, 2021).

A identificação da localização das habitações pode ser vantajosa para definição de estratégias de recolha seletiva de biorresíduos. Em zonas rurais o distanciamento entre habitações pode implicar deslocações longas e captação de menores quantidades de resíduos orgânicos. Em contrapartida, em zonas urbanas o aglomerado de habitações pode facilitar a recolha de biorresíduos em grandes quantidades sem ser necessário deslocações longas. Por outro lado, dado existirem mais habitações, também serão necessários mais recursos materiais (veículos de transporte e lavagem; contentores; entre outros). Nas respostas dos UD, verificou-se maior percentagem de produtores em zona urbana com 69,4% respostas, seguido de zonas rurais com 23,7% respostas, sendo as restantes 6,9% respostas de produtores residentes em zonas medianamente urbanas (Figura 21a). Esta situação resulta claramente do maior número de respostas obtidas no concelho de Viseu, como referido anteriormente, que possui a maior densidade populacional dos concelhos em estudo.

Relativamente ao tipo de habitação, 66,7% de UD indicaram habitação tipo prédio, 32,8% habitação tipo vivenda. Dois inquiridos (0,5%) responderam 'Outro/NR'. Esta questão é interessante, dado que certos tipos de habitações podem dificultar a adesão à separação de resíduos por parte dos UD, devido, por exemplo, ao espaço disponível. Com estes dados é possível deduzir que a maioria dos produtores domésticos que responderam ao questionário, habitam em zona urbana ou moderadamente urbana, e vivem em prédios. Isto comprova os dados da questão relativa à localização das habitações (Figura 21b).

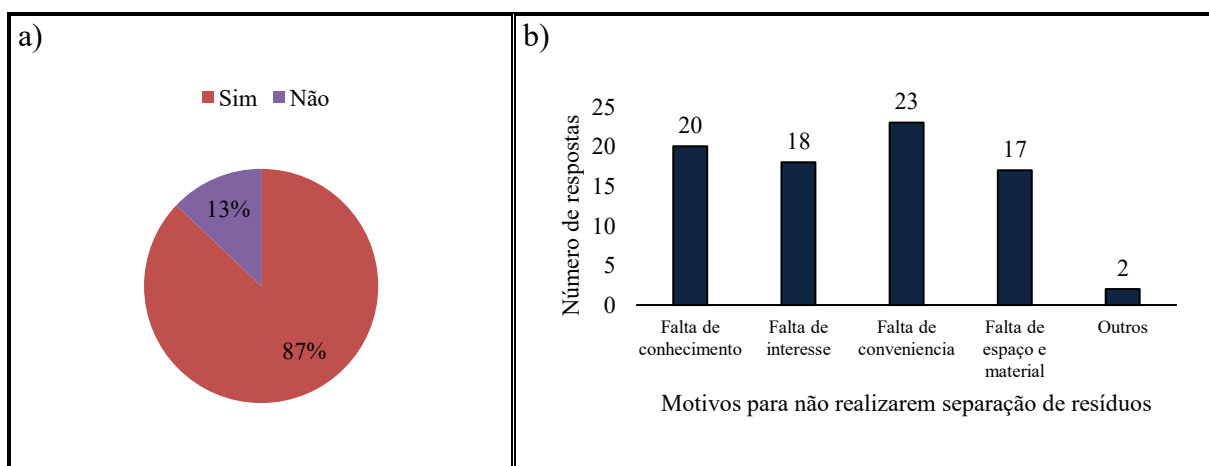


**Figura 21.** Dados Sociodemográficos: **a)** Localização da habitação; **b)** Tipo de habitação.

A relação entre as habilitações académicas e o rendimento pode ser estabelecida com as respostas obtidas ao rendimento mensal dos UD. A maioria dos inquiridos (35,7%) indicaram ter um rendimento mensal entre 665€ - 938€, seguido de 26,3% com rendimento inferior a 665€ e ainda 15,5% e 15% sem rendimento e com rendimento entre 938€ - 1.443€, respetivamente. Observou-se que 4,7% tinham rendimento mensal entre 1.443€ - 1.753€ e 2,2% têm rendimento entre 1.753€ - 2.429€. Os restantes 0,6% anotaram rendimento superior a 2.429€. Recorde-se o referido anteriormente, onde se indicou que 23% dos inquiridos possuem formação superior, contudo o rendimento mensal obtido é relativamente baixo.

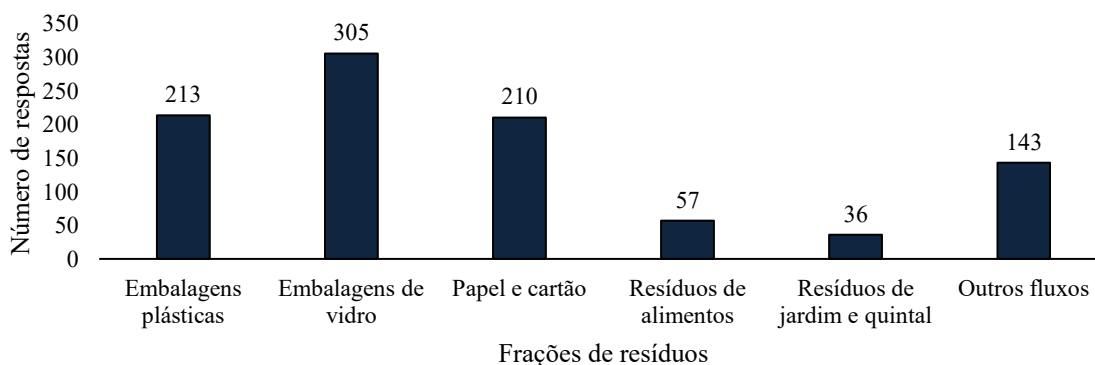
Um estudo sobre a relação sociodemográfica e o comportamento de compras sustentáveis, mostrou que os consumidores com idade mais elevada e com um ou mais filhos são mais propícios a ter um comportamento de compra verde. As habilitações académicas não são um fator determinante no comportamento dos consumidores, ao contrário de fatores psicográficos (conhecimento ecológico e coletivismo) (Ferreira & Parreira, 2013). Embora o presente estudo não se relacione com compras, mas com atitudes sustentáveis, este conhecimento poderá ser importante para implementar estratégias de sensibilização e educação ambiental na promoção de separação de biorresíduos para a sua valorização.

Na segunda parte do questionário pretendeu-se obter dados inerentes aos hábitos e conhecimentos de separação de resíduos. Inicialmente, os UD foram inquiridos sobre se procediam à separação de resíduos, e se não, quais os motivos (Figura 22a). Em relação à prática de separação de resíduos, 87,1%, dos UD confirmaram este comportamento, ao contrário de 12,9%, que indicaram não realizar separação. Os motivos apontados por estes últimos foram falta de conveniência (23), falta de conhecimento (20), sem interesse (18), falta de espaço e material (17), enquanto 2 justificaram com outros motivos (a falta de capacidade física e a distância ao contentor) (Figura 22b). De facto, verificou-se que a Falta de Conveniência (ou falta de tempo) pode ser determinante para o aumento da separação dos resíduos nos alojamentos. A separação pode ser influenciada positivamente pela distância curta e localização estratégica dos pontos de recolha de resíduos, do fácil acesso e da disponibilidade de contentores, entre outros (Knickmeyer, 2020).



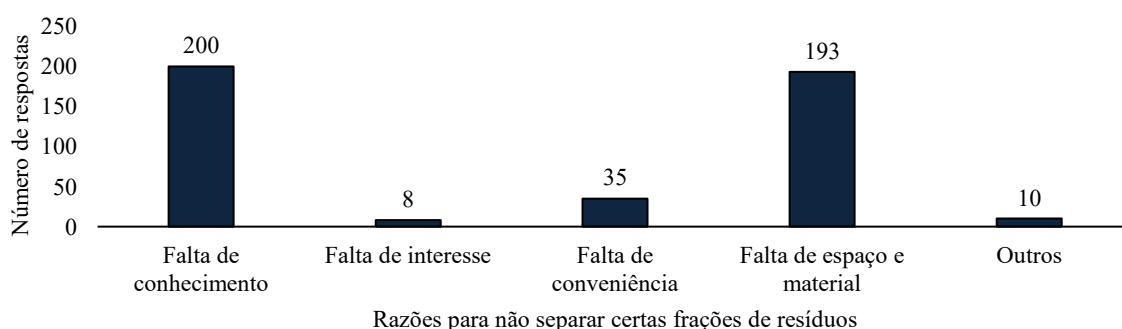
**Figura 22.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Separação de resíduos; **b)** Motivos por não realizarem separação de resíduos.

Verificou-se que a maioria dos inquiridos realiza a separação de resíduos, no entanto, pretendeu-se perceber quais as frações de resíduos que são separadas nas habitações e a razão por que não aplicam a todos os resíduos domésticos. Dos 316 UD que responderam afirmativamente à realização de separação de resíduos, 305 indicaram separar embalagens de vidro. Das restantes frações, 213 separam embalagens plásticas, 210 indicaram fazer separação de papel e cartão e 143 separam outros fluxos (e.g. óleos alimentares, pilhas e outros). Em termos de biorresíduos, 57 UD indicaram separar resíduos de alimentos e 36 separam resíduos de jardim ou quintal (Figura 23).



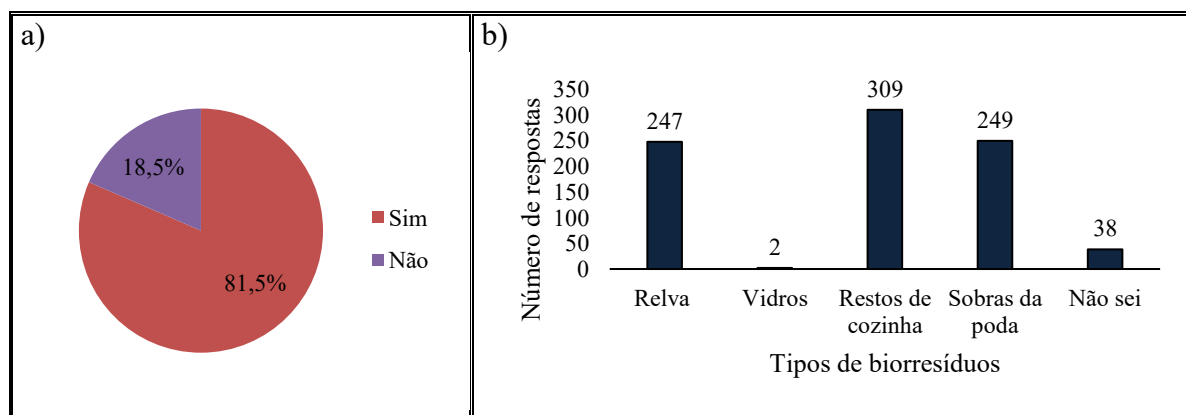
**Figura 23.** Frações de resíduos separados pelos Utilizadores Domésticos.

Com estas respostas é possível verificar já algum comportamento relativo à separação de biorresíduos. Quando questionados sobre as razões pelas quais não separam as frações que não selecionaram, a maioria das respostas (200 respostas) indicam a falta de conhecimento e falta de espaço e material (193 respostas). Um total de 35 UD indicaram falta de conveniência e 8 falta de interesse. Os restantes 10 responderam por outros motivos (e.g. não produção de fração/fluxo e falta de sistema de recolha) (Figura 24).



**Figura 24.** Razões indicadas por UD relativa à não separação de certas frações de resíduos.

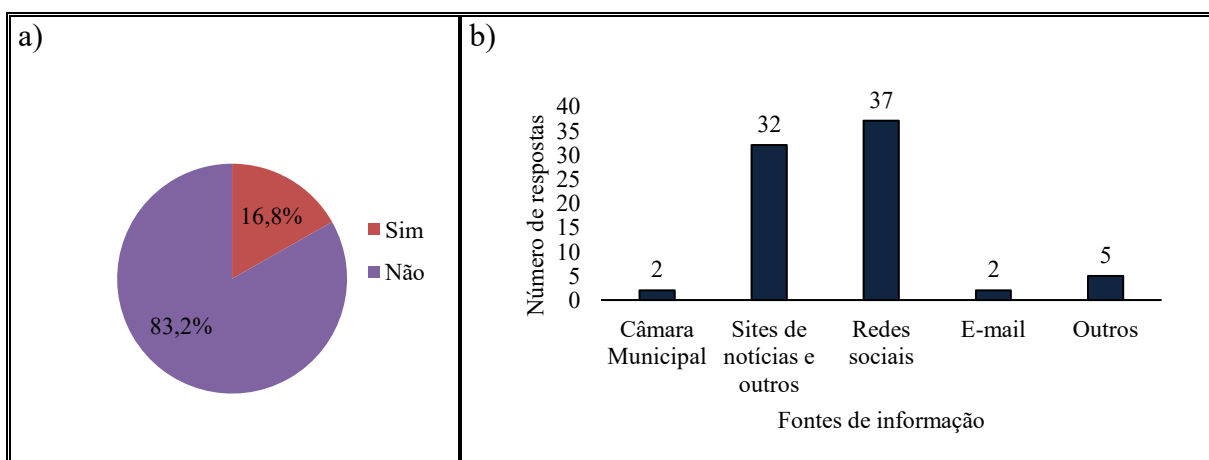
Os resultados evidenciam a necessidade de sensibilização e formação na área de recolha e valorização de resíduos, e em particular dos biorresíduos, dado a falta de conhecimento indicada. Relativamente ao conhecimento do conceito de biorresíduos dos UD, 81,5%, assinalaram saber do que se trata, enquanto 18,5% responderam não ter conhecimento sobre esta fração de resíduos (Figura 25a). Para testar a veracidade das respostas à questão anterior, foi pedido aos participantes para indicarem de entre uma sucessão de opções (Restos de cozinha; sobras da poda; relva; vidros e não sei) quais corresponderiam a biorresíduos. ‘Restos de cozinha’ foi a resposta de 309 produtores, seguido de ‘sobras da poda’ com 249 respostas e ‘relva’ com 247 respostas. Dos restantes, 38 responderam ‘não sei’ e dois apontaram a opção ‘vidros’ (Figura 25b).



**Figura 25.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Dados indicativos dos conhecimentos sobre biorresíduos; **b)** Tipos de biorresíduos selecionados pelos UD.

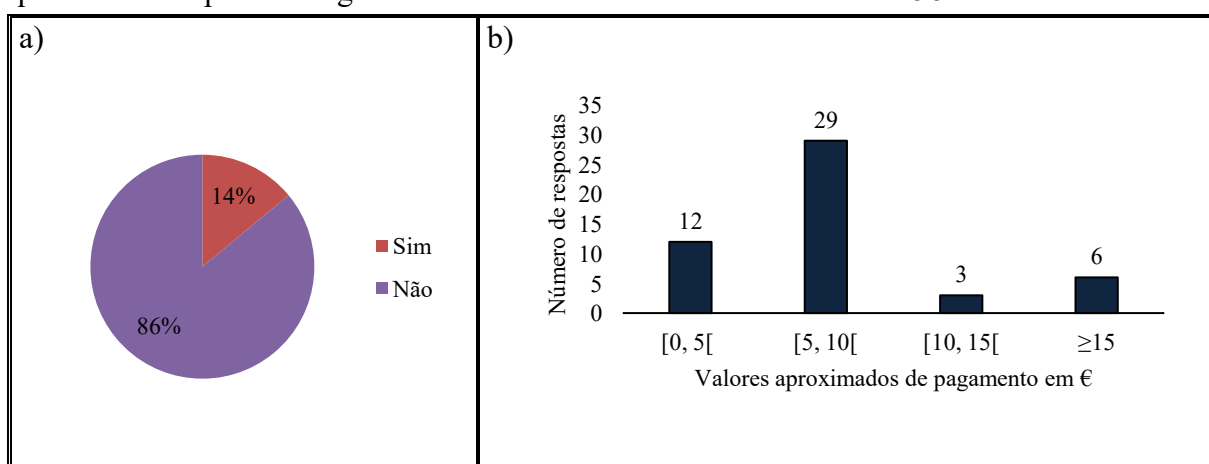
Apesar de 316 UD indicarem saber o que são biorresíduos, na questão que pedia aos utilizadores para indicarem quais os tipos de biorresíduos, 38 UD selecionaram a opção ‘Não sei’, demonstrado dúvidas relativamente a este conceito. Reforça-se a necessidade de ações de sensibilização e formação nesta área. E neste sentido, foram questionados sobre os hábitos e formas de procura de informação. Apenas 16,8% indicaram ter o hábito de procurar informação ao contrário de 83,2% dos inquiridos (Figura 26a). A forma mais utilizada de consulta de

informação é a internet, com as redes sociais (37) e locais de notícias (32) como locais privilegiados. Vários UD referiram procurar a informação em mais que uma fonte (Figura 26b).



**Figura 26.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Conhecimentos dos UD em relação a biorresíduos; **b)** Canais de informação utilizados pelos UD.

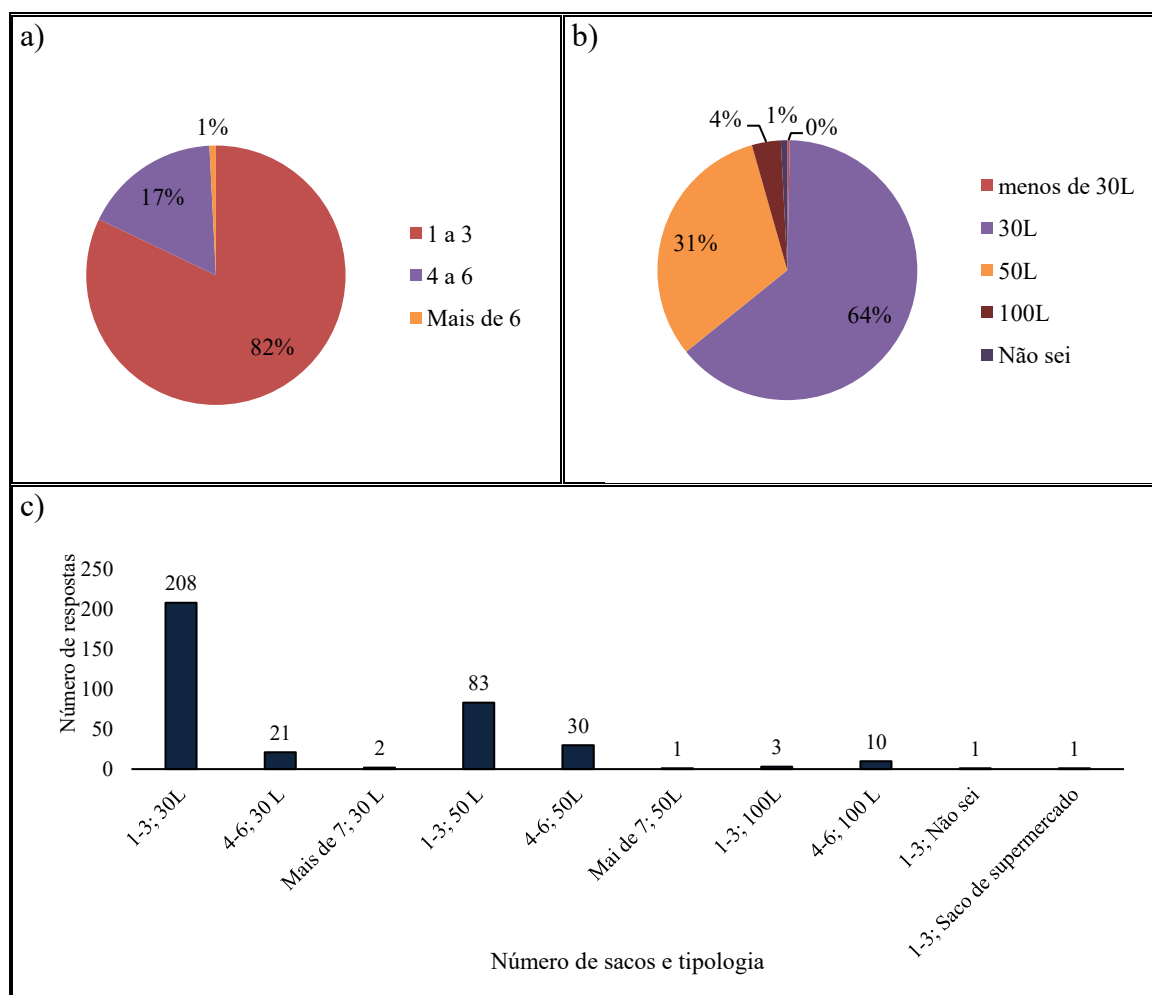
Estar informado é o dever dos cidadãos, principalmente no que diz respeito às tarifas que paga mensalmente pelos serviços de gestão de resíduos urbanos (recolha e tratamento). O Regime Geral da Gestão dos Resíduos, Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto, que altera o Decreto-lei 102-D/2020, estabelece um conjunto de instrumentos económicos e financeiros dirigidos à compensação tendencial dos custos sociais e ambientais que o produtor/poluidor gera à comunidade ou dos benefícios que a comunidade lhe faculta (lei 52/2021). Os UD inquiridos maioritariamente (86%) indicaram não ter conhecimento de quais os valores que pagam e apenas 14% responderam afirmativamente (Figura 27a), com a maioria (58%) a apresentar os valores na classe [5€, 10€[, 24% indicam valores na classe [0, 5€[, enquanto 12% acreditam pagar valores superiores ou iguais a 15€. As restantes respostas (6%) indicam valores na classe [10, 15€[ (Figura 27b). Desta forma verifica-se um desconhecimento desta realidade uma vez que nos municípios abrangidos o tarifário encontra-se no intervalo até 5€.



**Figura 27.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Conhecimentos dos UD em relação aos valores de pagamento pelos serviços de gestão de RU; **b)** Valores apontados pelos UD.

Para além dos conhecimentos da população-alvo, informações sobre as práticas de separação e valorização de resíduos por cada utilizador (o número aproximado de sacos que colocam no contentor por semana e a capacidade do saco que utilizam para deposição de resíduos), podem ser indicadores para avaliar as quantidades de resíduos produzidos.

Relativamente ao número de sacos que depositam nos contentores, 82,1% indicaram 1 a 3 por semana, 17,1% depositam 4 a 6 sacos e os restantes 0,8% depositam mais de 6 sacos (Figura 28a), com a maioria, 63,9% dos UD, indicaram utilizar sacos com 30 L de capacidade, enquanto, 31,4% utilizam sacos de 50 L e 3,6% utilizam sacos com 100 L de capacidade. Cerca de 0,8% não sabem a capacidade de saco que utilizam e 0,3% indicaram utilizar outro tipo de saco (Figura 28b). Tendo em conta o número de sacos indicados pelos utilizadores e as capacidades dos sacos, obteve-se o gráfico da Figura 28c. Verifica-se que a maioria dos UD utilizam sacos de 30 L e depositam entre 1 e 3 sacos desta capacidade nos contentores por semana (Figura 28c).



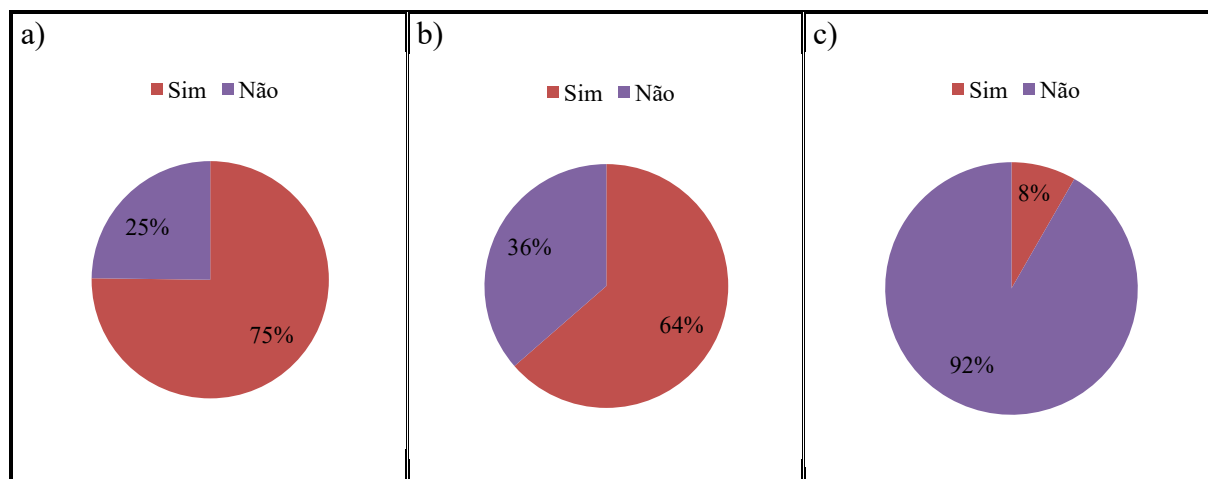
**Figura 28.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Número de sacos colocados nos contentores por semana; **b)** Capacidade dos sacos utilizados; **c)** Correlação entre número de sacos depositados nos contentores por semana e a capacidade dos sacos utilizados.

Apesar dos Utilizadores indicarem ter conhecimentos sobre biorresíduos e maioria indicar realização de separação de resíduos, nem todos sabem o que é o ecocentro, a sua localização ou se já utilizaram os serviços de ecocentros. Os ecocentros são plataformas de receção de resíduos recicláveis, acessíveis a particulares e empresas. Estas estruturas permitem aos produtores o envio dos seus resíduos valorizáveis, normalmente de maiores dimensões, para reciclagem, através de uma simples deposição gratuita. Estes centros visam em primeiro plano a correta gestão dos resíduos que apresentam potencial valorizável. Deste modo, minimiza-se a prática de deposições clandestinas de resíduos, quer em perímetro urbano, quer em zonas florestais, tão danosas para o ambiente (Ecobeirão, 2021). Na área de gestão da AMRPB, existem vários Ecocentros disponíveis aos produtores de resíduos (Figura 29) (Ecobeirão, 2021).



**Figura 29.** Localização de Ecocentros na região do Planalto Beirão (Ecobeirão, 2021).

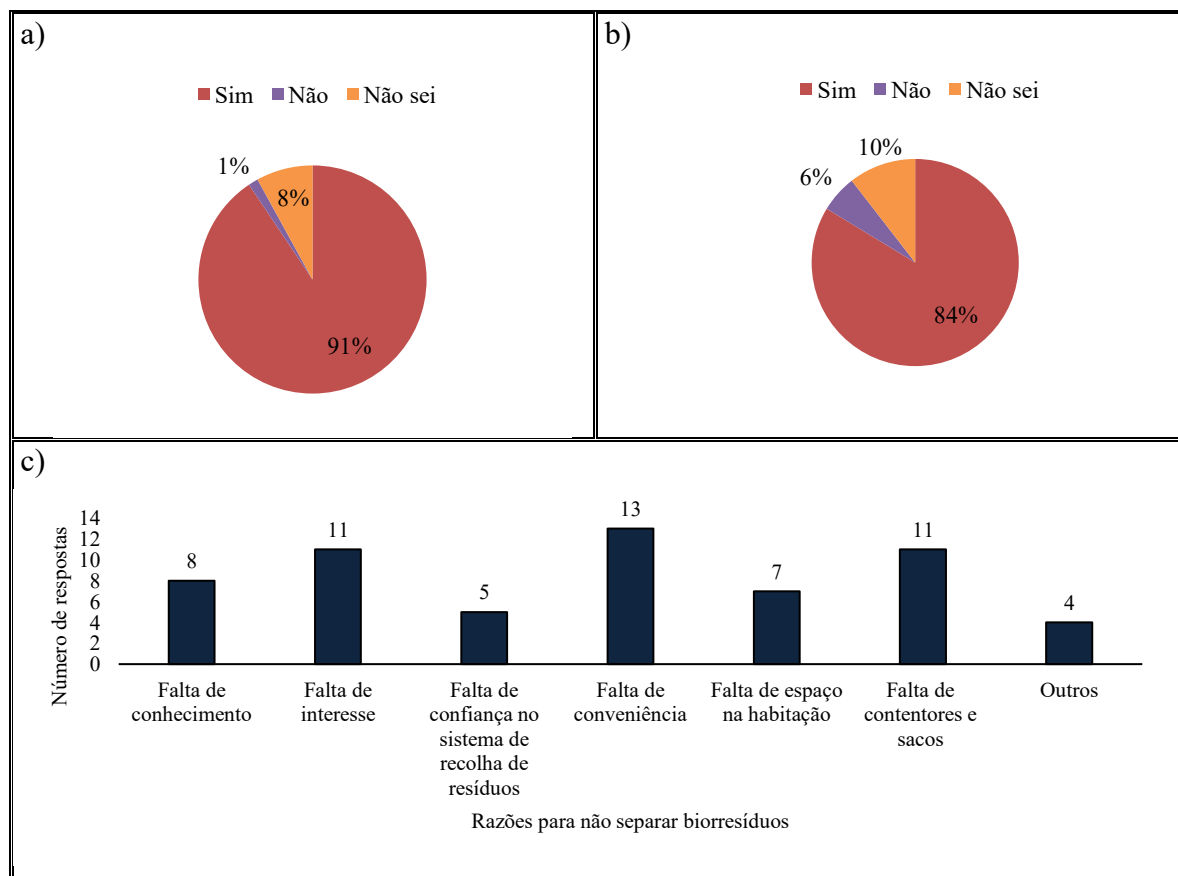
Uma análise geral das três questões, relativas aos conhecimentos dos UD em relação a Ecocentros, a localização e utilização, mostra que 75% dos inquiridos sabem o que é o ecocentro (Figura 30a), e 64% sabem onde se localiza (Figura 30b), no entanto, apenas 8% afirmam já ter utilizado os serviços do ecocentro (Figura 30c).



**Figura 30.** Hábitos e conhecimentos. **a)** Conhecimentos sobre Ecocentros; **b)** Conhecimentos sobre localização de Ecocentros; **c)** Utilização de serviços de ecocentros pelos UD.

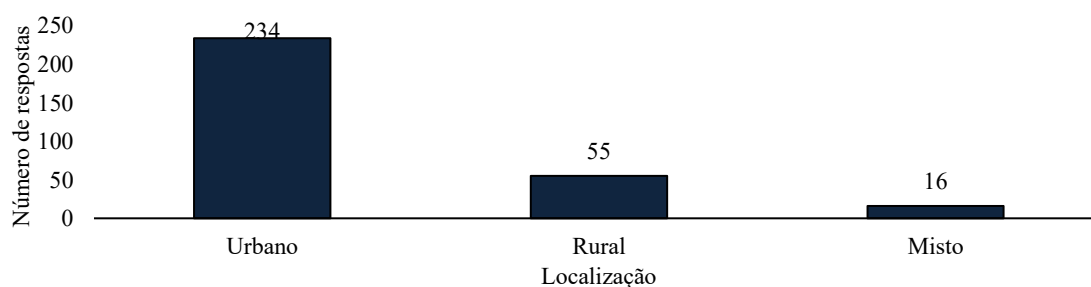
No âmbito dos biorresíduos, pretendeu-se ainda apurar os conhecimentos dos UD relativamente à legislação nacional que obriga à separação de biorresíduos e por consequência, se estariam dispostos a separar os biorresíduos das suas habitações para um contentor específico. A maioria dos aderentes ao questionário, 84%, desconhecem as obrigações legais de recolha seletiva de biorresíduos, com 90,6% a concordarem que deveria haver um contentor específico para biorresíduos, enquanto 8% mostraram-se indecisos e 1,4% não concordando (Figura 31a). Estes dados reforçam a baixa procura de informação sobre resíduos por parte dos UD, como referido anteriormente. Campanhas de sensibilização sobre os benefícios ambientais da recolha seletiva de resíduos pode aumentar os níveis de participação, conforme afirmado por Zhuang *et al.*, 2008 ou Perrin & Barton (2001). Estas campanhas devem ter como foco a transmissão dos benefícios ambientais associados à coleta seletiva de biorresíduos, em gerar confiança no sistema global de gestão de resíduos e explicando claramente quais materiais devem ser incluídos em cada recipiente, juntamente com as frequências de recolha para cada fluxo de resíduos (AMRPB, 2021a).

De facto, 84% indicaram estar dispostos a separar os biorresíduos, 10% mostraram-se indecisos e 6% não estariam interessados em separar os biorresíduos (Figura 31b), onde as razões apontadas foram a falta de conveniência (13 UD), a falta de interesse, falta de contentores e sacos (22 UD) e o desconhecimento (8 UD). Mais uma vez a necessidade de sensibilização surge como um fator chave para o sucesso de programas de recolha seletiva de biorresíduos (Figura 31c).



**Figura 31.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Opinião dos UD em relação à existência de contentores específicos para biorresíduos; **b)** Disponibilidade dos UD separarem biorresíduos; **c)** Motivos pelos quais os UD não estão disponíveis para aderir à separação de biorresíduos.

Com os dados obtidos nas questões anteriores, foi possível determinar o número de UD disponíveis para separação de biorresíduos por localização (Figura 32). Esta informação pode ser crucial para definir estratégias de recolha seletiva. Em zonas urbanas com um grande aglomerado populacional, pode adotar-se por uma estratégia de recolha seletiva porta-à-porta.

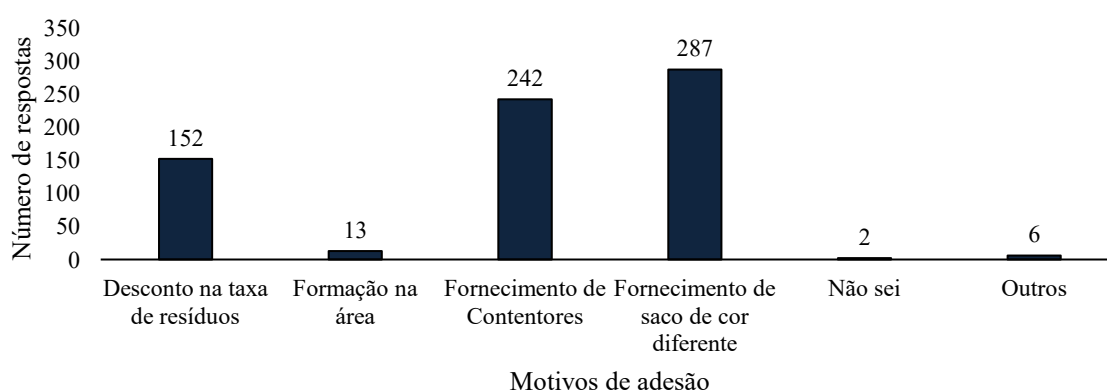


**Figura 32.** Correlação entre os interessados em separar os biorresíduos e a localização das habitações.

Verificou-se que em meio urbano houve maior disposição para aderir à separação e deposição seletiva dos biorresíduos (234 dos 251 inquiridos que responderam viver em meio urbano, 93,2%). Dos moradores em meio rural, 86 que responderam ao questionário, apenas 55

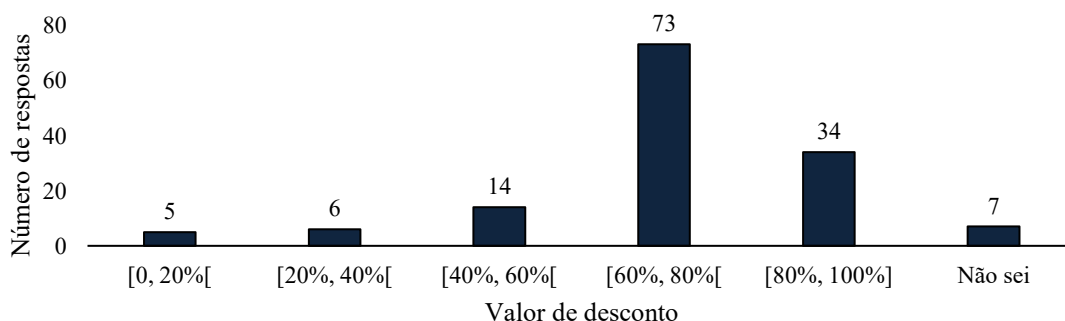
se mostram também interessados em aderir à recolha seletiva de biorresíduos, neste caso apenas 64,0%. Esta situação deve decorrer do facto de em meio rural já haver alguma valorização deste tipo de resíduos.

Existem diversas premissas que podem influenciar os utilizadores a realizarem separação de biorresíduos: o desconto na tarifa de resíduos; formação; fornecimento de materiais de separação de biorresíduos; entre outros. No caso dos UD que responderam a este questionário, vários optaram por várias opções de resposta. A maioria (287 respostas) indicou que uma das ações que iria influenciar a sua adesão à separação de biorresíduos seria a entrega de sacos de cor diferente e o fornecimento de contentores (242 pessoas). Um total de 152 produtores indicaram o desconto na tarifa de resíduos e 13 indicaram formação na área (Figura 33).



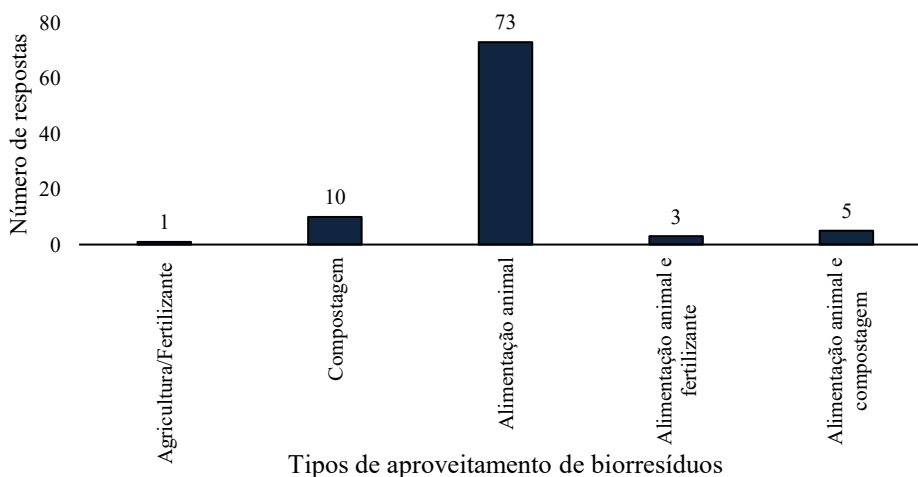
**Figura 33.** Motivos que poderiam influenciar a adesão dos UD à separação de biorresíduos.

Para os utilizadores que selecionaram o desconto na tarifa de resíduos, avaliou-se qual o valor aproximado que esperavam de desconto, tendo 139 UD (52,5%) indicado que o desconto preferível seria entre 60% e 80%, seguido de 24,5% com indicações de desconto entre 80% e 100%. Cerca de 10,1% indicaram preferência de desconto entre 40% e 60% e os restantes 7,9% gostariam de descontos entre 0% e 40%. Dos 139 utilizadores, 5,0% encontravam-se indecisos quanto ao valor que deve ser descontado (Figura 34).



**Figura 34.** Valores de desconto na tarifa de resíduos apontados pelos UD.

Verificou-se ainda que 26% de UD já realizavam algum tipo de aproveitamento de biorresíduos nas suas habitações, mas que 83,7% dos inquiridos estão dispostos a iniciar a sua separação, mostrando a viabilidade da implementação da recolha seletiva. Dos UD que aproveitam os biorresíduos (92), a maioria (79,4%) utilizam os restos de cozinha para alimentos de animais, cerca de 10,8% fazem compostagem. Há ainda UD que utilizam para vários fins: 5,43% utilizam biorresíduos tanto para alimentação animal como para compostagem, enquanto 3,3% aproveitam os biorresíduos como fertilizante e alimento para animais. Os restantes 1,08% utilizam biorresíduos como fertilizante direto, sem compostagem (Figura 35).



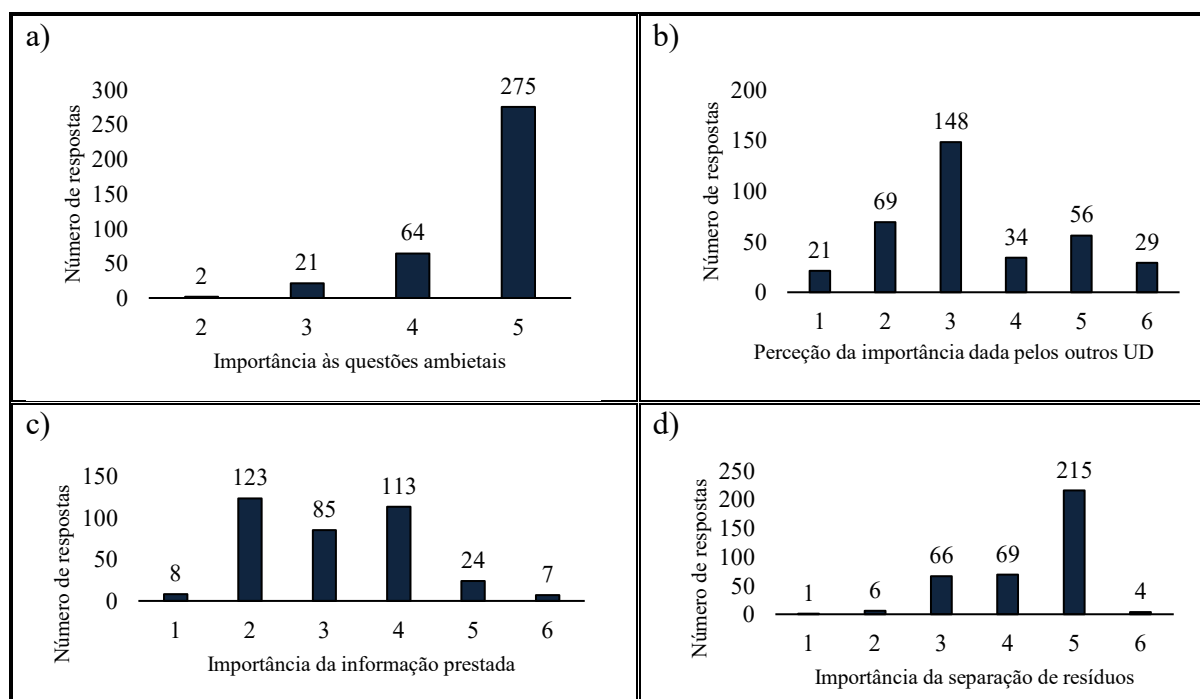
**Figura 35.** Tipos de aproveitamento de biorresíduos praticados pelos UD que responderam ao questionário.

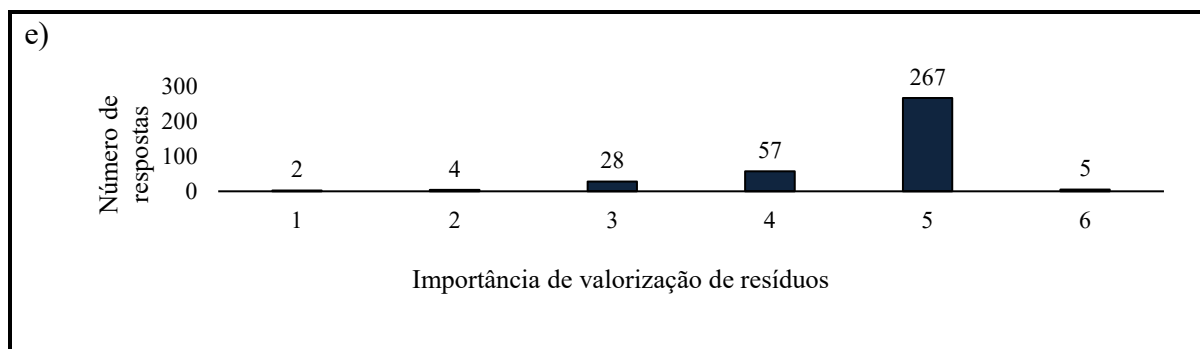
Foi ainda questionada a disponibilidade do UD em participar num programa de compostagem e de entregar os seus biorresíduos em locais apropriados para compostagem. De um total de 363 respostas, 86% do UD afirmaram saber o que é a compostagem, e 74,7% mostrara-se dispostos a participar em programas de compostagem com 11,6% a indicar que talvez participassem. Os restantes não se mostraram interessados ou não tinham opinião no momento. Ainda dos inquéritos realizados, 75,5% mostram-se disponíveis para entregar os biorresíduos em locais apropriados e apenas 5,5% não estariam disponíveis para o fazer. Os restantes 19% encontravam-se indecisos. Estes resultados são encorajadores porque demonstram o interesse dos utilizadores na valorização de biorresíduos.

Em suma, nesta parte do questionário podemos salientar que os UD têm um bom nível de consciencialização para as práticas de recolha seletiva e conhecimento quanto ao conceito de biorresíduos. Anotou-se a concordância expressiva quanto à necessidade de implementação de sistemas de Recolha Seletiva (RS) e de Reciclagem na Origem (RO) para a captação de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) e elevada disponibilidade para adesão. Para além disto, mais de um quarto dos UD refere já estar envolvido numa prática de RO dos RUB produzidos.

Na última parte do questionário, dedicada às motivações dos UD com as questões ambientais, verificou-se que 265 consideram as questões ambientais como sendo extremamente

importantes (Figura 36a). Relativamente à perceção que têm da importância para os outros habitantes das freguesias de residência, 148 UD indicam a que os outros consideram as questões ambientais moderadamente importante, 69 pouco importante e 21 indicaram ‘nada importante’ (Figura 36b). É interessante verificar que a opinião que se tem do outro é mais reservada relativamente à atitude individual. A opinião da comunidade pode influenciar a opinião individual, o que pode ser prejudicial na matéria de separação e valorização de biorresíduos. A opinião dos UD relativo à informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente é maioritariamente pouco importante (123), enquanto 113 indicaram ser muito importante (Figura 36c). Globalmente, a separação de resíduos é considerada extremamente importante para 215 inquiridos, 60% das respostas obtidas, e 267 UD (74%) consideraram de extrema importância a valorização e tratamento de resíduos. Apenas cerca de 2% dos inquiridos consideram ser assuntos de menor importância (Figura 36d). Estes resultados são encorajadores, corroborando a importância que os utilizadores entregam às questões ambientais. Apenas a questão sobre a informação global de temas ambientais é mais preocupante. No entanto, estes números devem ser interpretados com cuidado, uma vez que os entrevistados geralmente tendem a exagerar o seu comportamento pró-ambiental (Darby & Obara, 2005).





**Figura 36.** Perceção motivacional dos utilizadores Domésticos às políticas e estratégias relacionadas com o ambiente: **a)** Nível de importância de questões ambientais; **b)** Nível de importância de questões ambientais pela maioria da população das freguesias onde habitam; **c)** Nível de importância da informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente; **d)** Nível de importância da separação de resíduos; **e)** Nível de importância da valorização e do tratamento de resíduos.

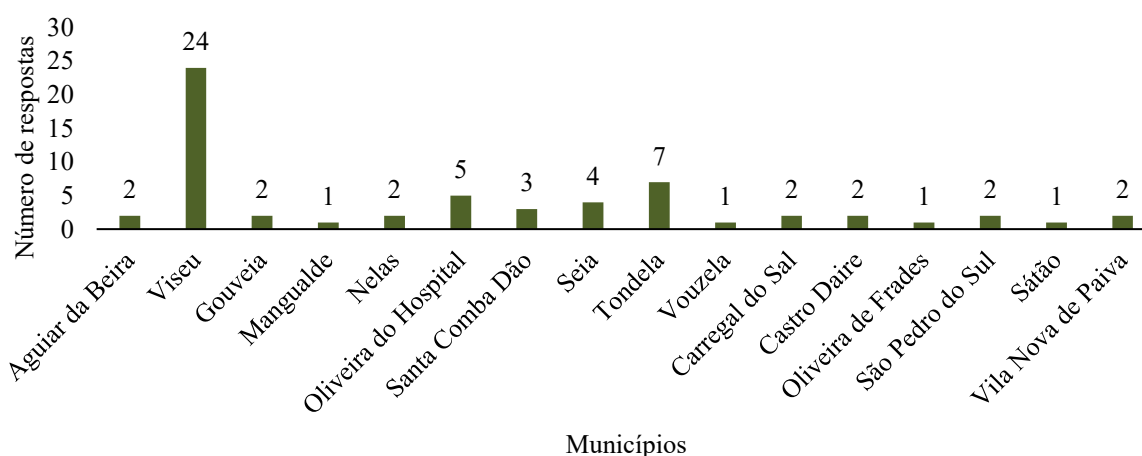
Assim como os resultados obtidos neste questionário em relação à disponibilidade dos utilizadores para realizarem separação seletiva de biorresíduos – 84% indicaram estar disponíveis - um estudo de Bernad-Beltrán, *et al.*, (2014), sobre as atitudes frente à incorporação da recolha seletiva de biorresíduos em um sistema municipal de gestão de resíduos urbanos, realizado através de um questionário telefónico, indicou que 81% dos entrevistados encontravam-se disponíveis a participar da recolha seletiva de biorresíduos, com possibilidade de aumentar para 89%, se o governo local fornecer contentores e sacos específicos. Tal como no estudo anterior, os resultados do questionário a UD em relação à participação na separação de biorresíduos pode ter um acréscimo de 3,7%, caso sejam fornecidos sacos e contentores aos utilizadores (Referencia à Figura 30d).

Outro estudo conduzido em Lousada (Portugal), sobre a gestão sustentável dos resíduos urbanos na perspetiva dos cidadãos, com aplicação de inquéritos, indicou que 60% dos respondentes separavam os biorresíduos e apenas 3 pessoas em 211 não teriam interesse em separar os seus biorresíduos. O estudo também indicou que a maioria dos utilizadores que realizavam aproveitamento de biorresíduos, aplicavam em compostagem e alimentação animal (Nunes *et al.*, 2021).

Estes resultados apresentam ser mais encorajadores, relativamente à percentagem de utilizadores que já praticam reciclagem de biorresíduos, quando comparados com os resultados na região da AMRPB (apenas 26% realizam aproveitamento da fração). No entanto, os restantes que não aproveitam, apresentaram na maioria a disponibilidade para realizar a reciclagem de biorresíduos (84%). Esta disponibilidade por parte dos UD e dadas as respostas às questões relativas às ações que poderão influenciar a participação na separação de biorresíduos, será possível determinar qual a estratégia de recolha seletiva seria mais vantajosa para a população, contando também com o tipo de localização das habitações (rural, urbano e moderadamente urbano).

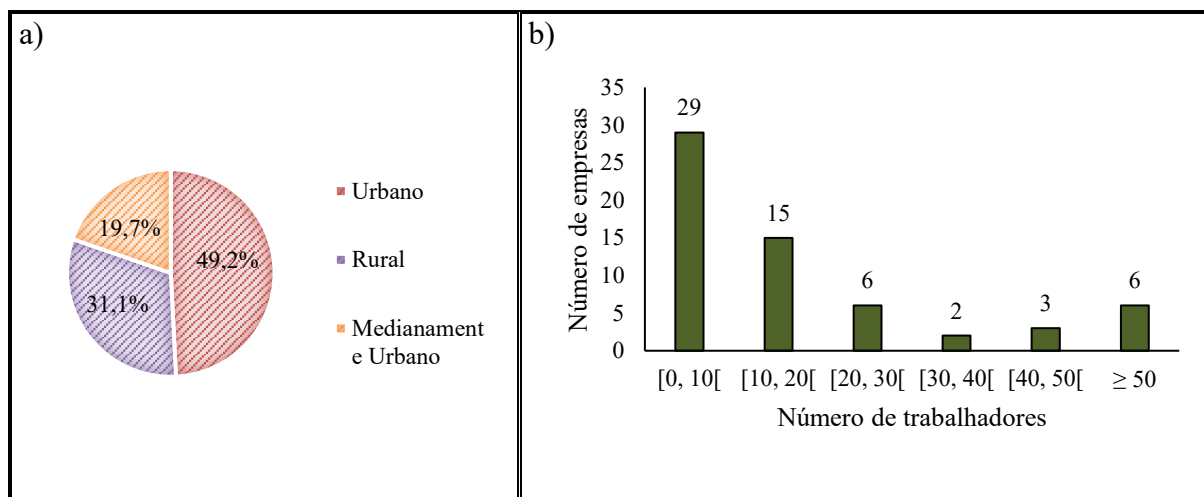
### 3.2.3 Caracterização dos produtores não domésticos de biorresíduos

Os inquéritos realizados para caraterização de conhecimentos e práticas da população-alvo (UND) foram aplicados em 16 dos 19 municípios da AMRPB (Figura 37). De um total de 256 inquéritos entregues, apenas foram recebidas 61 respostas, considerando-se que as respostas são estatisticamente significativas com um grau de confiança de 85% e uma margem de erro de 9,2%. Assim como no caso dos inquéritos UD, encontraram-se algumas limitações nas deslocações para certos concelhos, pelo que os inquéritos foram enviados por correio eletrónico. No entanto, em alguns dos municípios como Tábua, Mortágua e Penalva do Castelo, não foram registadas respostas. Em termos de adesão, em Viseu, o município com a maior densidade populacional, foram obtidas 39,34% das repostas, seguindo-se Oliveira do Hospital com 8,2%. A menor adesão foi verificada em Mangualde, Vouzela, Oliveira de Frades e Sátão, apresentaram até 1,6% das respostas.



**Figura 37.** Número de respostas de UND obtidas em cada Município.

A amostra de UND, que responderam ao inquérito foi caraterizada tendo em consideração os seguintes aspetos: classificação da zona de localização da empresa, o código de atividade económica e o número de trabalhadores da empresa. Em termos de localização das empresas, assim como para os UD, apresentaram-se 3 hipóteses de resposta: Urbano, Rural e Medianamente Urbano, pelas mesmas razões apresentadas anteriormente. Verificou-se a maior percentagem de produtores obviamente em zonas urbanas com 49,2% respostas, seguido de zonas rurais com 31,1% respostas, sendo as restantes 19,7% respostas de UND em zonas medianamente urbanas (Figura 38a). Esta situação resulta claramente do maior número de respostas obtidas no concelho de Viseu, como referido anteriormente, que possui a maior densidade populacional dos concelhos em estudo. No que diz respeito o número de trabalhadores de cada UND (Figura 38b), 47,5% indicaram ter entre [0, 10[ trabalhadores, enquanto 24,6% teriam entre [10, 20[ trabalhadores. Um total de 9,8% indicaram um valor  $\geq$  50 trabalhadores ou valor entre [20, 29[ trabalhadores (9,8%). As restantes 5 empresas (8,3%), teriam entre [30, 50[ trabalhadores. O número de trabalhadores pode ser instrumento de identificação de quantidades de biorresíduos produzidos no estabelecimento.



**Figura 38.** Dados Sociodemográficos: **a)** Localização de cada estabelecimento; **b)** Número de trabalhadores.

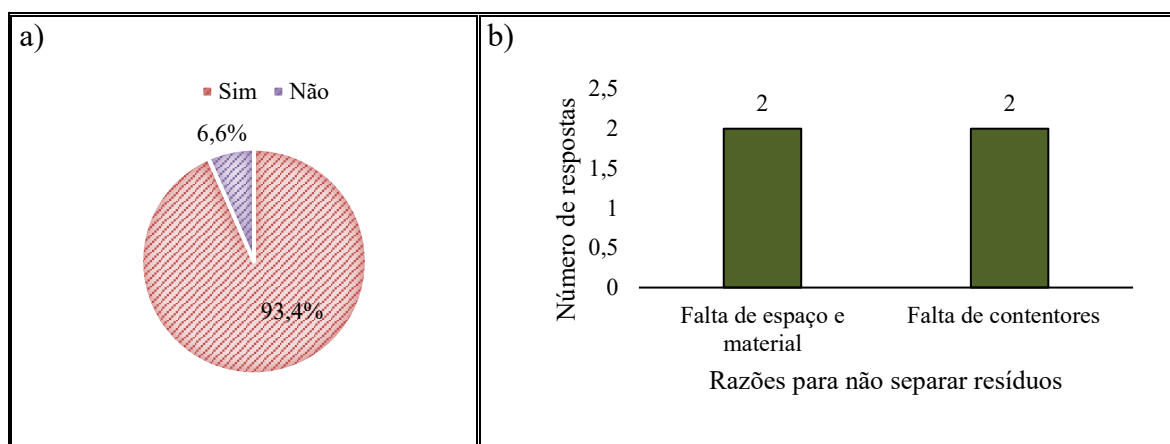
Para além destas duas características, também foi questionado qual o código de atividade económica (CAE) de cada empresa. Observou-se que a maioria dos UND que responderam, exerciam atividades na área de restauração e similares, seguido do setor de comércio por grosso (Tabela 3). É importante apontar que certos UND apresentam mais do que um CAE. Os setores de restauração e comércio por grosso, são algumas das atividades com maior produção de biorresíduos, resultantes das suas atividades inerentes.

**Tabela 3.** Descrição de Códigos de Atividade Económica e o respetivo número de UND em cada um.

CAES – Códigos de Atividade Económica (2 dígitos)	Nº de respostas
10-Indústrias alimentares	1
46-Comércio por grosso (inclui agentes), exceto veículos automóveis e motociclos	2
47-Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos	11
55-Alojamento	5
56-Restauração e similares	13
85-Educação	1
87-Actividades de apoio social com alojamento	9
88-Actividades de apoio social sem alojamento	2
Indeterminado	17

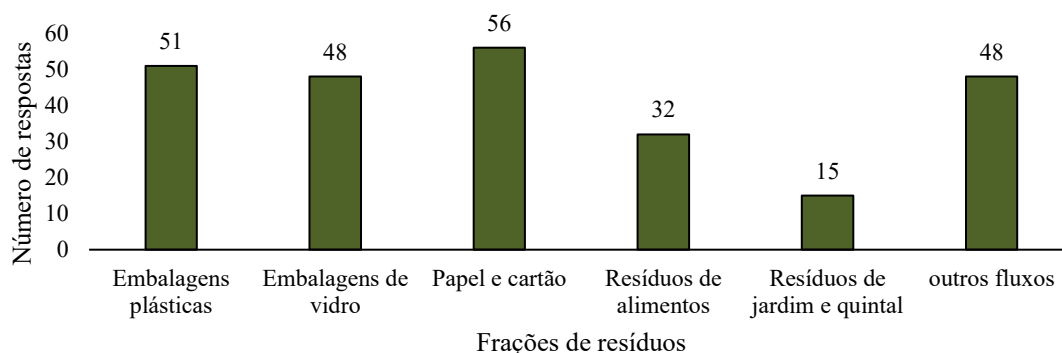
Na segunda parte do questionário pretendeu-se obter dados inerentes aos hábitos e conhecimentos de separação de resíduos. Inicialmente, os UND foram inquiridos sobre se procediam à separação de resíduos, e se não, quais os motivos (Figura 39a). Em relação à prática de separação de resíduos, 93,4%, dos UND confirmaram este comportamento. Os motivos apontados pelos UND que não procedem à separação dos resíduos produzidos foram a falta de espaço e material (2 UND) e a falta de contentores (2 UND) (Figura 39b). A indicação de falta de separação de resíduos por certos UND, principalmente se forem de atividades de restauração, indica falha nas práticas de segurança e higiene alimentar de acordo com o HACCP (*Hazard*

*Analysis and Critical Control Point* ou *Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos*) (Parlamento Europeu e conselho da União Europeia, 2004).



**Figura 39.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Realização de separação de resíduos por parte dos UND; **b)** Motivos por não praticarem a separação de resíduos.

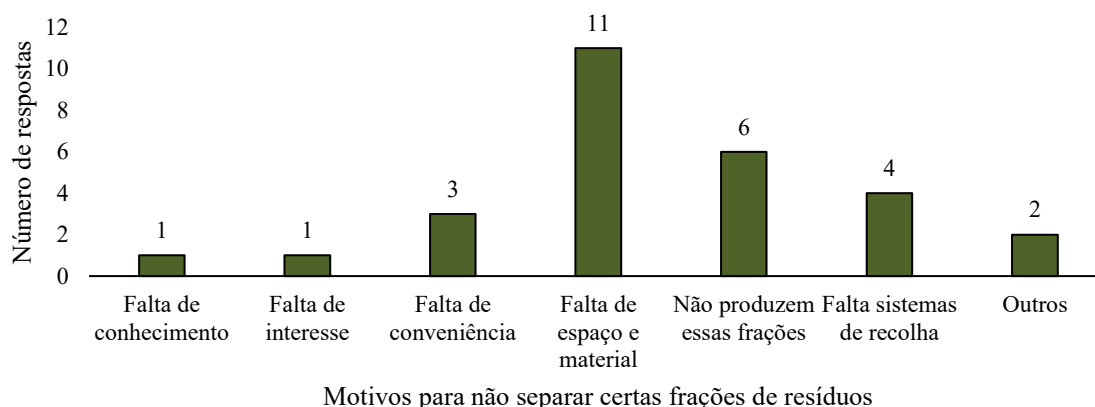
Verificou-se que a maioria dos inquiridos realiza a separação de resíduos, no entanto, pretendeu-se perceber quais as frações de resíduos que são separadas pelos UND e a razão por que não aplicam a todos os resíduos. Dos UND que responderam afirmativamente à realização de separação de resíduos, 56 indicaram separar embalagens de papel e cartão, enquanto 51 indicaram separar embalagens plásticas. Das restantes frações, 48 separam embalagens de vidro e 48 separam outros fluxos (e.g. óleos alimentares, pilhas e outros). Em termos de biorresíduos, 32 UND indicaram separar resíduos de alimentos e 15 separam resíduos de jardim ou quintal (Figura 40).



**Figura 40.** Frações de resíduos separados pelos Utilizadores Não Domésticos.

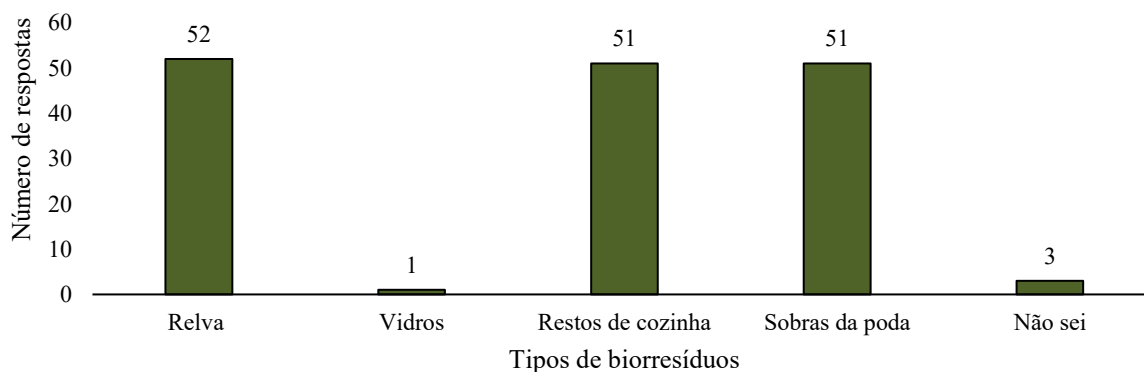
Verifica-se já algum comportamento relativo à separação de biorresíduos, como identificado para os UD. A não separação de todas as frações resulta da falta de espaço, falta de sistemas de recolha ou falta de conveniência ou ainda falta de interesse e conhecimento. Seis dos UND dizem não produzir os fluxos de resíduos apontados (Figura 41). A falta de espaço pode ser preocupante principalmente na área de preparação de alimentos, onde há descarte de restos de cozinha. Por outro lado, cafés podem não produzir este tipo de resíduos ou produzem

em quantidades muito insignificativas. Os resultados evidenciam a necessidade de ponderar um método de separação de biorresíduos que tenha em consideração os espaços de trabalho.



**Figura 41.** Razões indicadas por UND relativa à não separação de certas frações de resíduos.

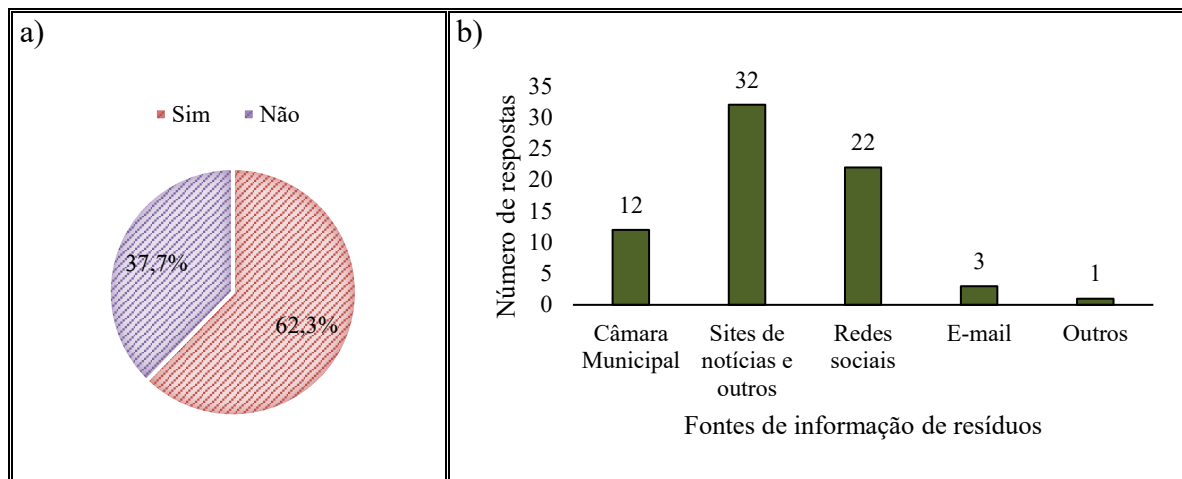
Relativamente ao conhecimento do conceito de biorresíduos dos UND, 95,1%, assinalaram saber do que se trata. Para testar a veracidade das respostas à questão anterior, foi pedido aos participantes para indicarem de entre uma sucessão de opções quais corresponderiam a biorresíduos (Figura 42).



**Figura 42.** Tipos de biorresíduos selecionados pelos UND, que indicaram ter conhecimento do que são biorresíduos.

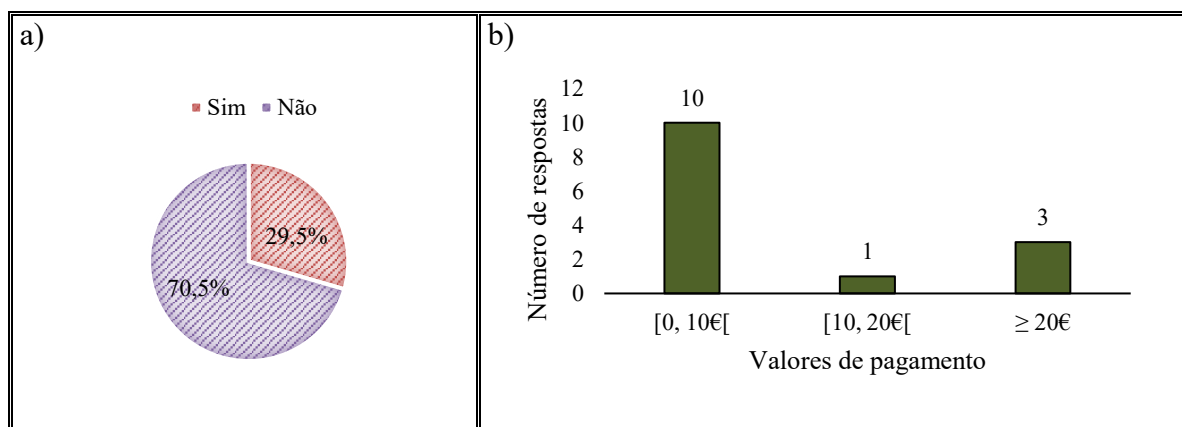
Com exceção de 4 respostas, foi verificada a literacia neste conceito. Ainda assim, regista-se a necessidade de ações de sensibilização e formação nesta área. E neste sentido, foram questionados sobre os hábitos e formas de procura de informação. Dado as exigências do HACCP para qualquer empresa que manuseia produtos alimentares, no que diz respeito aos resíduos, seria de esperar que os UND tivessem maior interesse em procurar informação a respeito do tema. Isto é comprovado pelas respostas tanto dos UD, como dos UND. No caso dos UD, a maioria indicou não ter hábito de procurar informação à cerca de resíduos. Pelo contrário, a maioria (62,3%) dos UND, indicaram ter hábito de procurar informação (Figura

43a). A forma mais utilizada de consulta de informação são sites de notícias (32 UND), as redes sociais (22 UND) e as Câmaras Municipais (12 UND). Vários UND referiram procurar a informação em mais que uma fonte (Figura 43b).



**Figura 43.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Conhecimentos dos UND em relação a biorresíduos; **b)** Canais de informação utilizados pelos UND.

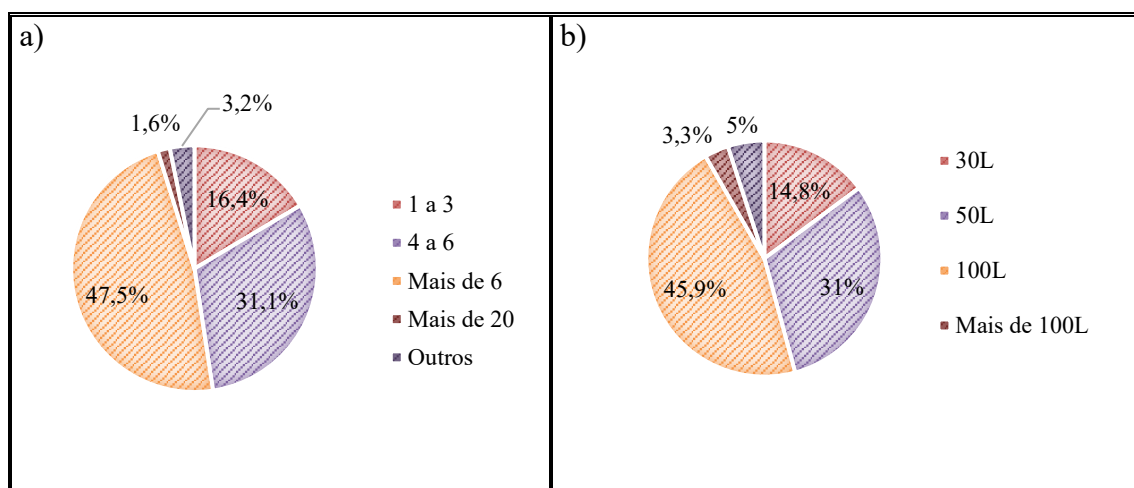
Relativamente aos valores de pagamento de tarifas de gestão de resíduos, dos UND inquiridos, a maioria (70,5%) indicou não ter conhecimento de quais os valores que pagam e apenas 29,5% responderam afirmativamente (Figura 44a), com a maioria (71,4%) a apresentar os valores na classe [0€, 10€[, 21,4% indicam valores  $\geq 20$  €. Os restantes 7,2% indicam valores entre [10€, 20€[ (Figura 44b). Desta forma verifica-se um algum conhecimento desta realidade uma vez que nos municípios abrangidos o tarifário encontra-se no intervalo até 5€. Segundo Struk (2017), estima-se que incentivos como a aplicação de uma tarifa variável em função da separação dos resíduos (PAYT) possa aumentar a taxa de reciclagem até 1/3 (Struk, 2017). Alguns exemplos recentes de implementação de PAYT na Europa foram relatados como tendo alcançado altas percentagens de reciclagem e baixas quantidades de resíduos refugo (Morlok *et al.*, 2016).



**Figura 44.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Conhecimentos dos UND em relação aos valores de pagamento pelos serviços de gestão de RU; **b)** Valores apontados pelos UND.

Para além dos conhecimentos da população-alvo, informações sobre as práticas de separação e valorização de resíduos por cada utilizador (o número aproximado de sacos que colocam no contentor por semana e a capacidade do saco que utilizam para deposição de resíduos), podem ser indicadores para avaliar as quantidades de resíduos produzidos.

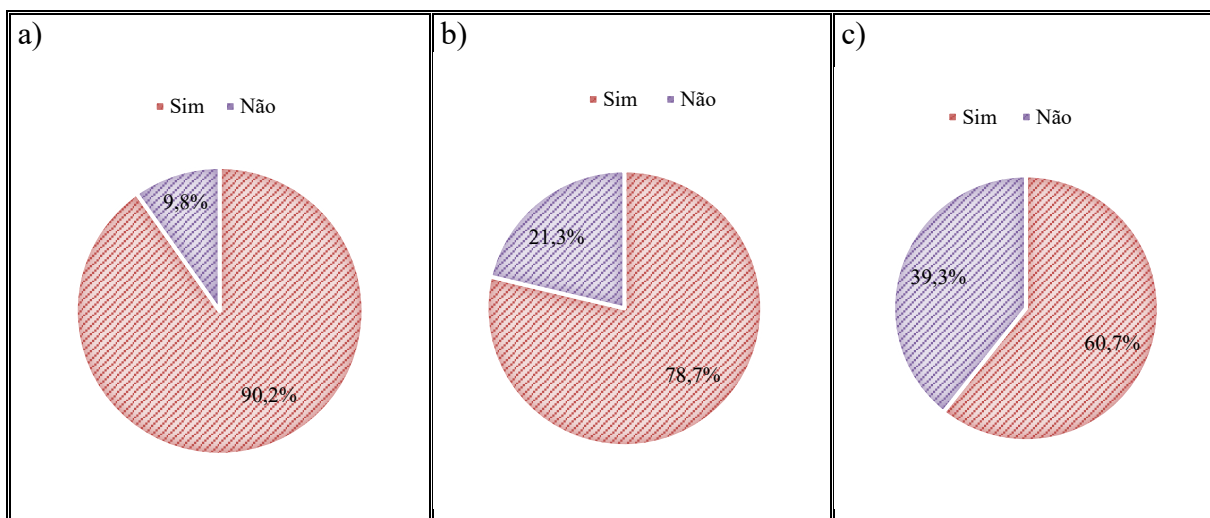
Relativamente ao número de sacos que depositam nos contentores, 47,5% produzem mais de 6 sacos de resíduos por semana, 31,1% produzem entre 4 e 6 sacos por semana e 16,4% produzem entre 1 e 3 sacos de resíduos por semana. Dos restantes, 1,6% produzem mais de 20 sacos e 3,2% indicam que a produção de resíduos depende da afluência de clientes (Figura 45a). Quanto à capacidade dos sacos utilizados, a maioria (45,9%) indicou utilização de sacos com 100 L de capacidade, seguido de 31,1% de UND que utilizam sacos de 50 L. Sacos com capacidade de 30 L foram indicados por 14,8% de UND. Cerca de 3,28% utilizam sacos com mais de 100 L de capacidade de saco e 5% utilizam sacos com variadas quantidades (Figura 45b).



**Figura 45.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Número de sacos colocados nos contentores por semana; **b)** Capacidade dos sacos utilizados.

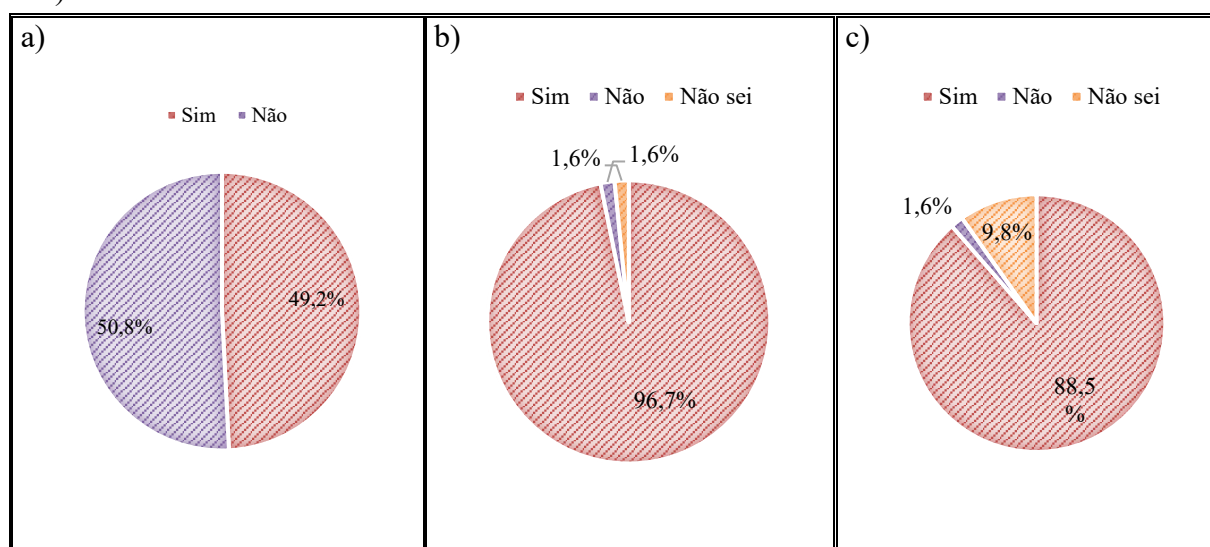
Apesar dos UND indicarem ter conhecimentos sobre biorresíduos e a maioria indicar realizar a separação de resíduos, nem todos sabem o que é o ecocentro, a sua localização ou se já utilizaram os serviços de ecocentros. No entanto, verifica-se uma melhoria em relação aos UD. A AMRPB dispõe de vários ecocentros, como já foi indicado no capítulo de análise de questionários domésticos. Uma análise geral das três questões, relativas aos conhecimentos dos UND em relação a ecocentros, a localização e utilização, mostra que 92,2% dos inquiridos sabem o que é o ecocentro (Figura 46a), 78,7% sabem onde se localiza (Figura 46b), e 60,7% afirmam já ter utilizado os serviços do ecocentro (Figura 46c). Estes resultados são muito mais positivos, em relação aos dos UD, mas pode também ser resultado de proprietários de estabelecimentos terem necessidade de cumprir obrigações relacionadas com a gestão de resíduos, de acordo com o HACCP. A introdução de um projeto piloto RAYT (*Receive As You Throw*) (“Receba conforme o que deposita”), implementado pelo município de Lousada e que se baseia na atribuição de um desconto na tarifa municipal de resíduos, conforme o peso de resíduos de papel/cartão, embalagens de plástico e metal e de vidro entregues no ecocentro

municipal, tem obtido resultados muito positivos (Nunes, 2021). Este projeto implicaria maior utilização por parte dos utilizadores dos ecocentros municipais.



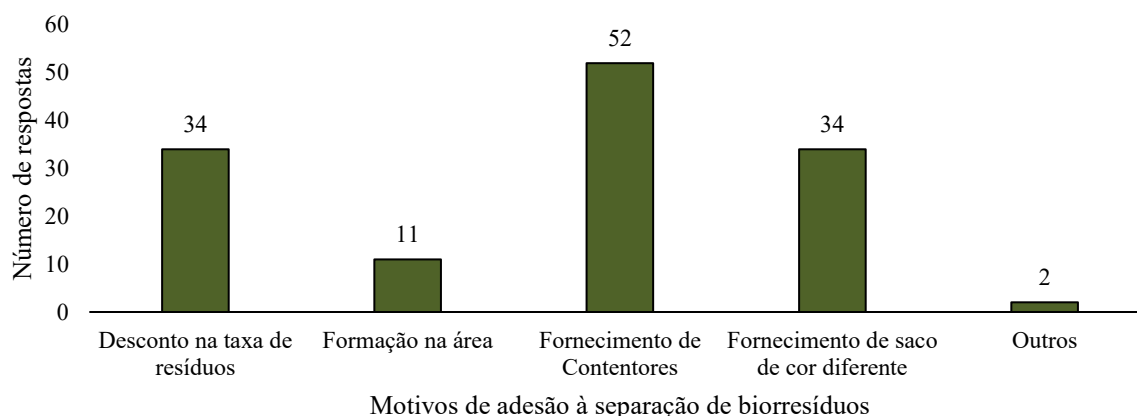
**Figura 46.** Hábitos e conhecimentos. **a)** Conhecimentos sobre Ecocentros; **b)** Conhecimentos sobre localização de Ecocentros; **c)** Utilização de serviços de ecocentros pelos UND.

No âmbito dos biorresíduos, pretendeu-se ainda apurar os conhecimentos dos UND relativamente à legislação nacional que obriga à separação de biorresíduos e por consequência, se estariam dispostos a separar os biorresíduos das suas instalações para um contentor específico. A maioria dos aderentes ao questionário, 50,8%, desconhecem as obrigações legais de recolha seletiva de biorresíduos (Figura 47a), com 96,7% a concordarem que deveria haver um contentor específico para biorresíduos (Figura 47b), enquanto 1,6% mostraram-se indecisos e 1,6% não concorda. De facto, 88,5% indicaram estar dispostos a separar os biorresíduos, 9,8% mostraram-se indecisos e 1,6% não estariam interessados em separar os biorresíduos (Figura 47c).



**Figura 47.** Hábitos e conhecimentos: **a)** Conhecimentos sobre a legislação de biorresíduos; **b)** Opinião dos UND em relação à existência de contentores específicos para biorresíduos; **c)** Disponibilidade dos UND separarem biorresíduos.

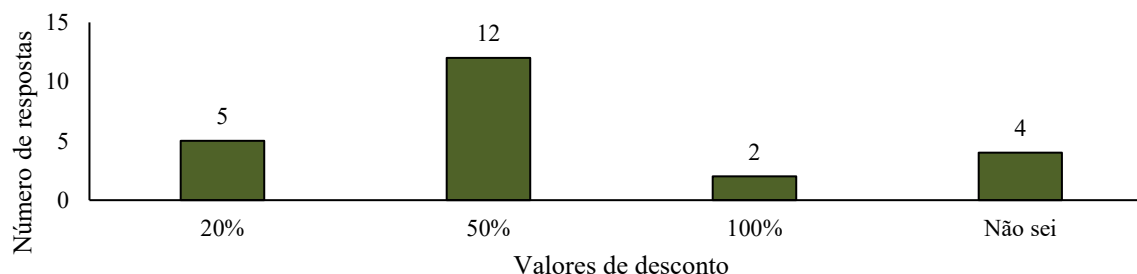
Existem diversas premissas que podem influenciar os utilizadores a realizarem separação de biorresíduos: o desconto na tarifa de resíduos; formação; fornecimento de materiais de separação de biorresíduos; entre outros. No caso dos UND que responderam a este questionário, vários optaram por várias opções de resposta. A maioria (52 respostas) indicou que uma das ações que iria influenciar a sua adesão à separação de biorresíduos seria o fornecimento de contentores, seguido do desconto na tarifa de resíduos e fornecimento de sacos de cor diferente, cada um com 34 respostas de UND. A opção de formação foi a menos selecionada com 11 indicações (Figura 48)



**Figura 48.** Motivos que poderiam influenciar a adesão dos UND à separação de biorresíduos.

O estudo de Nunes *et al.*, (2021), indicou que 28 estabelecimentos de 62 questionados consideram a tarifa atual de gestão de resíduos indiferente no que toca a incentivar boas práticas de separação dos resíduos (Nunes, 2021).

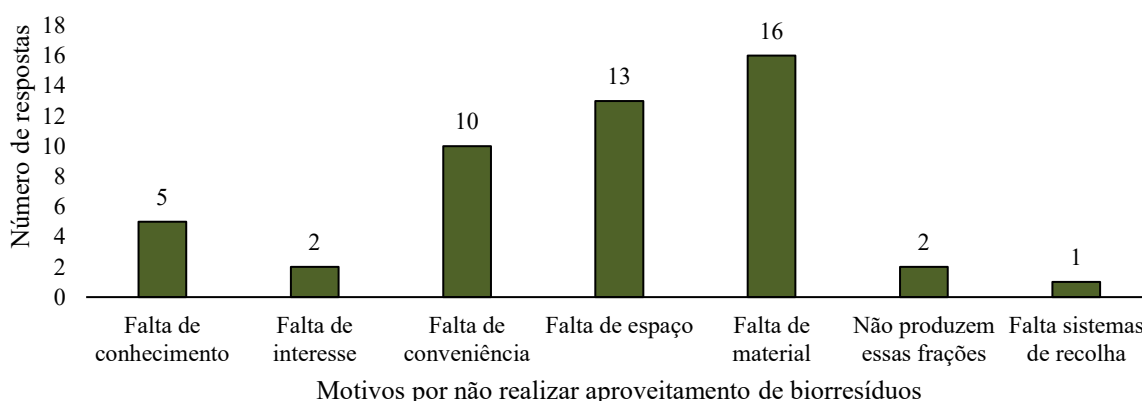
Para os utilizadores não domésticos que selecionaram o desconto na tarifa de resíduos, avaliou-se qual o valor aproximado que esperavam de desconto, tendo 52,2% indicado que o desconto preferível seria de 50%, seguido de 21,7% de UND com indicações de desconto de 20%. Apenas 8,7% indicaram preferência de desconto de 100%. Os restantes 17,4% não sabiam qual o valor que deveria ser descontado (Figura 49).



**Figura 49.** Valores de desconto na tarifa de resíduos apontados pelos UND.

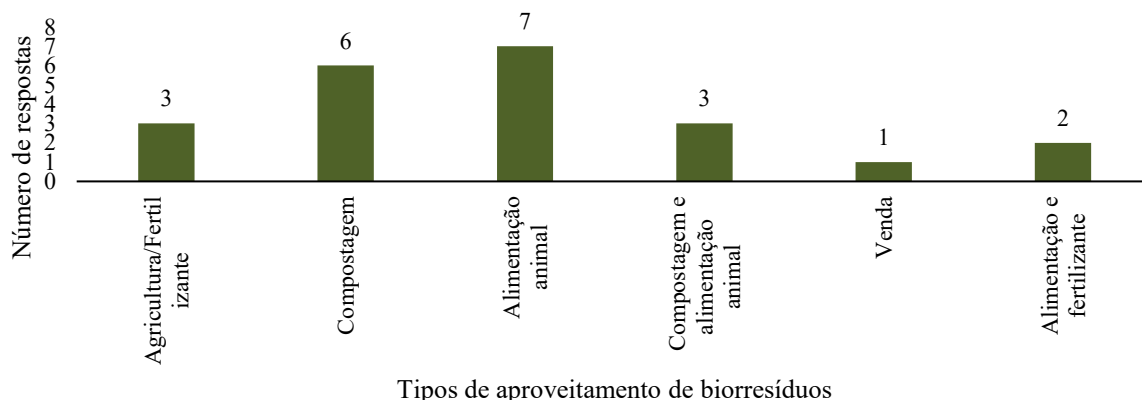
Verificou-se ainda que apenas 41% de UND já realizavam algum tipo de aproveitamento de biorresíduos, mas que 88,5% dos inquiridos estão dispostos a iniciar a sua separação,

mostrando a viabilidade da implementação da recolha seletiva. Dos UND que responderam não, obtivemos os motivos que os impedem de realizar o aproveitamento. Foram recebidas 34 respostas. A maior parte de produtores (26%) não realizam qualquer tipo de aproveitamento de biorresíduos devido à falta de material. Um total de 13 (21%) têm falta de espaço e 16% indicam falta de conveniência. Dos restantes produtores, 8% não têm conhecimento e 7% não têm interesse ou não produzem este tipo de resíduos. Apenas 1 UND indica a falta de sistemas de recolha como razão para a não separação. Mais uma vez, com esta questão é possível inferir quais as maiores dificuldades encontradas pelos utilizadores (Figura 50).



**Figura 50.** Motivos indicados pelos UND que impedem a realização de aproveitamento de biorresíduos.

Dos 22 UND que aproveitam os biorresíduos, a maioria (31,8%) utilizam os restos de cozinha para alimentos de animais, 27,3% fazem compostagem e 13,6% aplicam na agricultura como fertilizante. Há ainda UND que utilizam para vários fins: 13,6% utilizam biorresíduos tanto para alimentação animal como para compostagem, enquanto 9,09% aproveitam os biorresíduos como fertilizante e alimento para animais. Os restantes 4,54% vendem a terceiros (Figura 51).

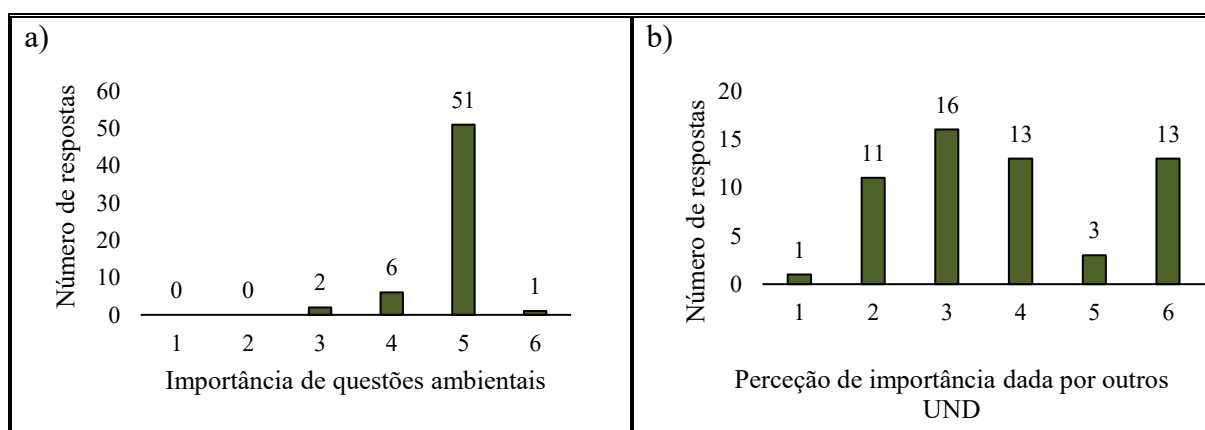


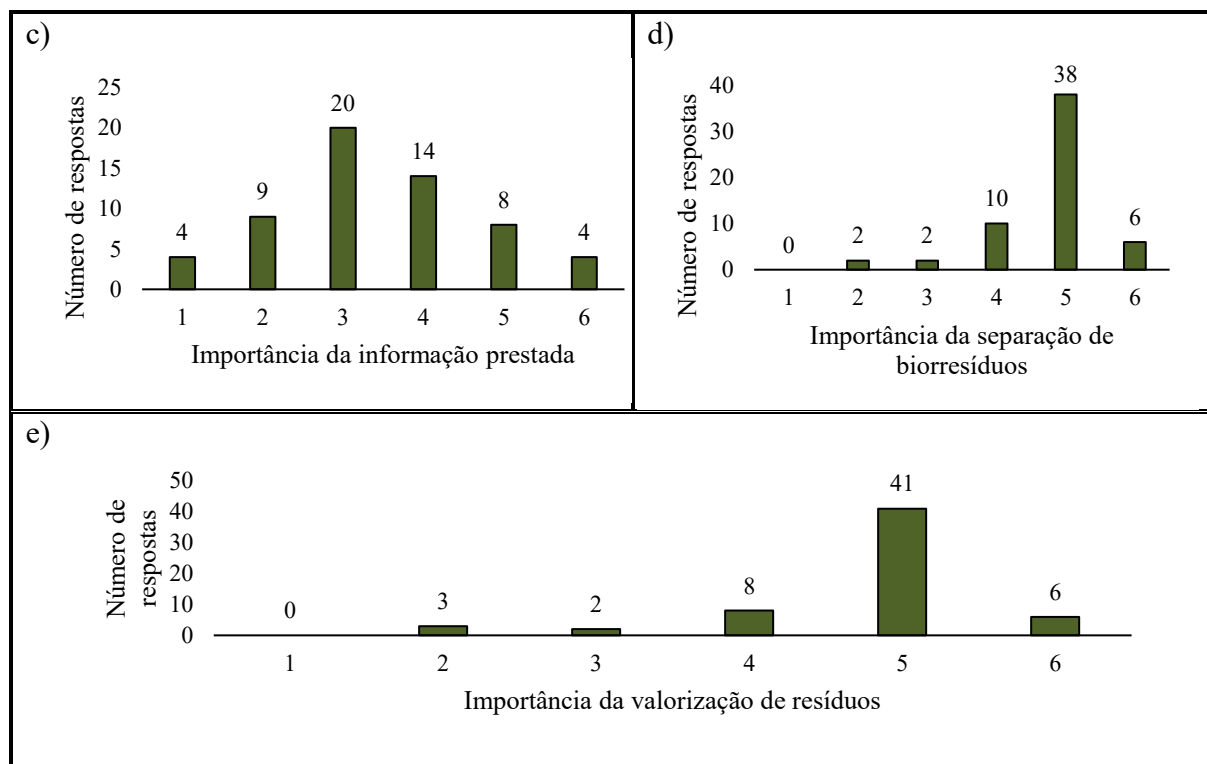
**Figura 51.** Tipos de aproveitamento de biorresíduos praticados pelos UND que responderam ao questionário.

Foi ainda questionada a disponibilidade do UND em participar num programa de compostagem e de entregar os seus biorresíduos em locais apropriados para compostagem. De um total de 61 respostas, 90,2% afirmaram saber o que é a compostagem, e 47,5% mostrara-se dispostos a participar em programas de compostagem com 34,4% a indicar que talvez participassem. Os restantes não se mostraram interessados ou não tinham opinião no momento. Ainda dos inquéritos realizados, 49,2% mostram-se disponíveis para entregar os biorresíduos em locais apropriados, 34,4% talvez o fizessem e apenas 11,5% não estariam disponíveis para o fazer. Os restantes 4,9% encontravam-se indecisos. Estes resultados são encorajadores porque demonstram o interesse dos utilizadores na valorização de biorresíduos.

Em suma, ressalva-se que os UND têm um bom nível de consciencialização para as práticas de recolha seletiva e conhecimento quanto ao conceito de biorresíduos. Anotou-se a concordância expressiva quanto à necessidade de implementação de sistemas de Recolha Seletiva (RS) e de reciclagem na origem para a captação de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) e elevada disponibilidade para aderir a esses novos sistemas.

Na última parte do questionário, dedicada às motivações dos UND em questões ambientais, verificou-se que 84% considera-as extremamente importantes (Figura 52a). Relativamente à perceção que têm da importância para os outros habitantes das freguesias de residência, 26% dos UND indicam que os outros consideram as questões ambientais moderadamente importante, 21% muito importante e ainda os restantes 21% não têm opinião. (Figura 52b). A opinião dos UND relativo à informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente é maioritariamente moderadamente importante (20), enquanto 4 indicaram ser nada importante (Figura 52c). Globalmente, a separação de resíduos é considerada extremamente importante para 38 inquiridos, 65,5% das respostas obtidas. Apenas cerca de 2 dos inquiridos consideram ser assuntos de menor importância (Figura 52d). A maioria os UND consideram a valorização de resíduos como sendo extremamente importante (Figura 52e).





**Figura 52.** Perceção motivacional dos utilizadores Não Domésticos às políticas e estratégias relacionadas com o ambiente: **a)** Nível de importância de questões ambientais; **b)** Nível de importância de questões ambientais pela maioria da população das freguesias onde habitam; **c)** Nível de importância da informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente; **d)** Nível de importância da separação de resíduos; **e)** Nível de importância da valorização e do tratamento de resíduos.

As respostas dos questionários dirigidos aos utilizadores não domésticos, indicam a disponibilidade dos mesmos para a separação de biorresíduos e as dificuldades que podem ser encontradas. Para além dos pontos assinalados como fatores de justificação de falha na separação/reciclagem (falta de conveniência; falta de espaço e material; falta de conhecimentos/formação; tarifas de resíduos) de biorresíduos, Nunes (2021), indicou que 54,8% de estabelecimentos do município de Lousada classificaram a possibilidade da origem de maus cheiros e de doenças como impactos negativos na gestão dos resíduos urbanos (Nunes, 2021). Este ponto é importante na gestão do espaço e do período de recolha de biorresíduos, que vai depender das quantidades produzidas no estabelecimento. O estudo também registou a preferência de 40 estabelecimentos para a recolha dos resíduos através dos contentores na rua como a opção mais adequada para os resíduos indiferenciados, verdes e biorresíduos e os 3F. A segunda opção mais escolhida foi a existência de contentores em cada estabelecimento para recolha porta-à-porta (Nunes, 2021). Esta segunda opção seria a mais favorável para uma superior qualidade de biorresíduos recolhidos, com menor contaminação, e devido à estratégia que se pretende aplicar na região da AMRPB.

### 3.2.4 Escoamento do Composto produzido pela AMRPB

O composto que se irá produzir na Central de Valorização Orgânica da Central de Tratamento de Resíduos Urbanos da AMRPB necessita de meios de escoamento que permita a entrada do produto no comércio local e assim torne a economia circular numa realidade. Existe a possibilidade de os municípios, onde se recolhem os biorresíduos, adquirirem parte do composto produzido. Para verificar esta possibilidade foram enviados questionários a cada um dos 19 municípios de interesse.

Os dados apresentados seguidamente resultaram das 12 respostas obtidas. No entanto, é de salientar os seguintes aspetos: a autarquia de Gouveia não indicou as áreas afetas a espaços verdes municipais e a de Santa Comba Dão informou que não adquiria fertilizantes para tratamento dos espaços verdes municipais.

A questão inicial foi relativa à avaliação de qualidade dos solos de jardins e outros espaços verdes geridos pelos municípios. Em Portugal não existe obrigatoriedade de realização de análises à qualidade do solo, a não ser na presença de operações específicas ou de circunstâncias que possam causar a sua contaminação. Neste caso os interessados ou as Câmaras Municipais (CM) devem seguir as diretrizes vertidas em quatro guias técnicos publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2021h).

Dos 12 inquéritos aos municípios aqui considerados, apenas dois (16,7%) indicam realizarem, de modo esporádico, testes de qualidade aos solos dos espaços verdes que gerem, o que pode ser explicado pela não obrigatoriedade de análises ao solo. Ao mesmo tempo, reforça a necessidade de sensibilizar os autarcas e os serviços municipais afetos, para a importância do conhecimento das propriedades do solo. A determinação de indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade dos solos fornece informação aos serviços responsáveis pela gestão dos espaços verdes municipais, que permite a identificação dos fertilizantes ou aditivos mais adequados, tendo em consideração as características do solo e o respetivo coberto vegetal. No que respeita aos indicadores químicos, assumem particular importância na caracterização da qualidade de um solo afeto a jardim ou espaço verde o teor de matéria orgânica, a acidez, o conteúdo de nutrientes, os elementos fitotóxicos ( $Al^{3+}$ , por exemplo) e determinadas relações como o grau de saturação em bases e capacidade de troca catiónica (Araújo *et al.*, 2012).

Para prever aproximadamente as quantidades de composto que podem ser futuramente adquiridas pelos municípios, questionou-se às autarquias quais seriam as áreas de jardins e outros espaços verdes que gerem e quais as quantidades de fertilizante que adquirem anualmente. As respostas, indicaram quais dos municípios necessitam de maiores quantidades de composto. Nesta questão, apenas 11 municípios indicaram a área de espaços verdes, faltando a informação do município de Gouveia (Tabela 4).

O município de Viseu, com cerca de 650 000 m<sup>2</sup>, é o que gere a maior área de jardins e espaços verdes, seguido dos municípios de São Pedro do Sul (89 389 m<sup>2</sup>), de Sátão (67 062 m<sup>2</sup>), de Nelas (52 000 m<sup>2</sup>), de Oliveira do Hospital (50 000 m<sup>2</sup>) e de Vila Nova de Paiva (50 000 m<sup>2</sup>). Em oposição ao município de Santa Comba Dão, que gere a menor área. Face às áreas indicadas seria de prossupor que o município de Viseu necessitaria de adquirir maior quantidade

de fertilizante por ano. No entanto, esta hipótese é contrariada pelas respostas dadas, quando se questiona os serviços camarários sobre as quantidades de fertilizante adquiridas anualmente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Taxa anual de aplicação de fertilizante em jardins e espaços verdes geridos pelas CMs.

Municípios	Área (m <sup>2</sup> )	Quantidades utilizadas (kg)	Utilização por unidade de área (g/m <sup>2</sup> )
Carrega do Sal	13 000	2 955	227,3
Castro Daire	21 000	815	38,8
Gouveia	Sem informação	6 000	-
Nelas	52 000	4 350	83,7
Oliveira do Hospital	50 000	2 540	50,8
Penalva do castelo	12 125	750	61,9
Santa Comba Dão	10 000	Não adquire	-
São Pedro do Sul	89 389	2 236	25,0
Sátão	67 062	3 800	56,7
Vila Nova de Paiva	50 000	1 500	30,0
Viseu	650 000	1 400	2,2
Vouzela	15 000	550	36,7

A quantidade de fertilizante adquirida anualmente varia entre os 6 000 kg e os 550 kg nas CM de Gouveia e Vouzela, respetivamente. No município de Gouveia, sendo aquele que adquire anualmente maior quantidade de fertilizante (6 000 kg), não é possível estabelecer uma correlação entre esta quantidade e a área afeta a jardins e a espaços verdes municipais, uma vez que a autarquia não indicou a área que gere.

As autarquias de Nelas e Sátão também estão entre as que adquirem maior quantidade de fertilizantes, com 4 350 kg e 3 800 kg, respetivamente. Estes valores apresentam maior proporcionalidade relativamente à área de coberto vegetal que gerem. Tal como o abordado anteriormente, a CM de Viseu gere a maior área de coberto vegetal (650000 m<sup>2</sup>), porém este município adquire uma quantidade reduzida de aditivos (1 400 kg) quando comparada com a maioria dos outros municípios em estudo, o que se traduz numa taxa anual de aplicação de fertilizante de 2,2 g/m<sup>2</sup> (tabela 4). No extremo oposto encontra-se o concelho de Carregal do Sal com uma taxa anual de aplicação de fertilizante em jardins e espaços verdes municipais geridos pela Câmara Municipal de 227,3 g/m<sup>2</sup>. Em Viseu tem sido feito um esforço de modificação do coberto vegetal nas áreas ajardinadas consequência das medidas de mitigação dos efeitos das alterações climáticas, em particular da falta de água. Desta forma, a alteração para vegetação autóctone e com menor exigência de rega apresenta também efeitos positivos nas necessidades de utilização de fertilizantes e reguladores da qualidade do solo.

Para além das áreas de coberto vegetal e as quantidades de fertilizantes adquiridas, os tipos de fertilizantes/aditivos utilizados pelos municípios, também forma uma questão importante, para analisar as qualidades físicas e químicas do produto adquirido.

O Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado de matérias fertilizantes (Decreto-Lei nº103/2015). O diploma indica valores de referência para diferentes indicadores de qualidade, como o nível máximo de microrganismos, de sementes e propágulos de infestantes, o nível máximo de metais pesados, o nível máximo de compostos orgânicos, de dioxinas e de furanos, e o nível máximo de materiais inertes antropogénicos presentes no fertilizante (Anexo I do Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho) (Decreto-Lei nº103/2015).

Considerando este Decreto-Lei e o Regulamento nº 2003/2003 de 13 de outubro de 2003, referente à lista dos Adubos CE, foi feita uma análise da tipologia de fertilizantes/aditivos indicados pelas CM. Nas Tabelas 5 e 6 estão sistematizadas as respostas, fazendo-se de seguida uma análise às características dos produtos indicados, no sentido de perceber quais as características procuradas. *Nitrolusal* é o fertilizante mais utilizado pelos municípios (cinco dos 12 municípios utilizam este fertilizante). Os municípios também indicam com mais frequência a aquisição dos fertilizantes *Siro agro*, *Nitrofoska*, *Floranid*, *Foskamónio* e *Adubo Azul*. Verificou-se que é dada grande importância à necessidade de colmatar as carências de azoto do solo, uma vez que maioritariamente são adicionados fertilizantes com teores de azoto (*Agromix*, *Fertigrano*, *Nitrofoska* e *Nitrolusal*), e também matéria orgânica e outros macronutrientes, como fósforo ou potássio.

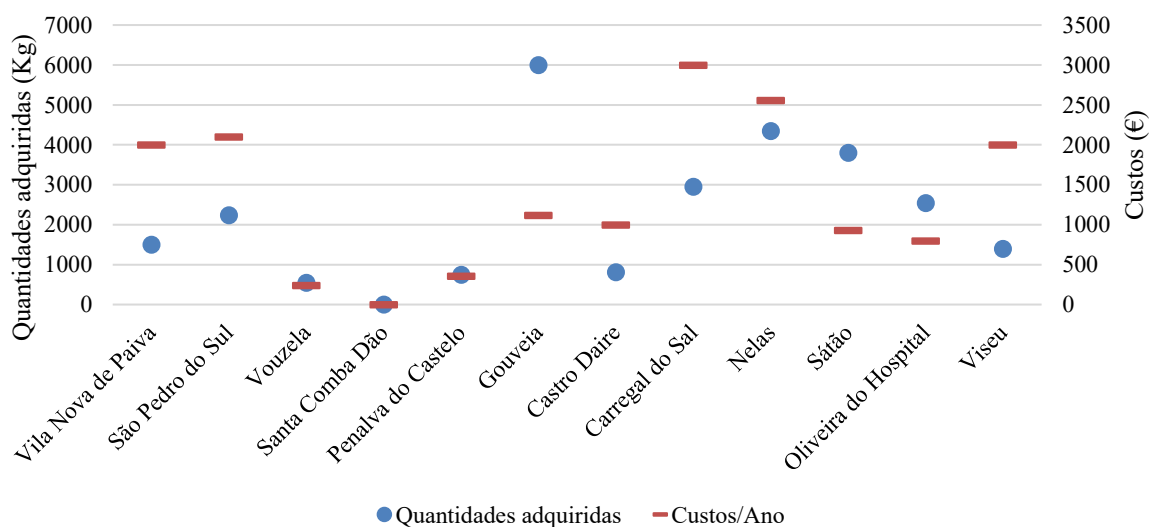
**Tabela 5.** Características dos fertilizantes utilizados pelas CM, de acordo com o Decreto-Lei nº103/2015 de 15 de junho

Grupo	Grupo/tipo	Nome comercial	Caraterísticas	Municípios
2	Adubo orgânico / Adubo orgânico azotado	Agromix	N orgânico>3%; Matéria orgânica >50%	Gouveia
		Fertimax Cavalo		Carregal do Sal
3	Adubos organominerais / adubo organomineral NPK	Fertigrano N6	N total>5%; N orgânico>1%; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total>3%; K <sub>2</sub> O total>3%; N+P+K >15%; Matéria orgânica>25%	Gouveia
5	Corretivos orgânicos/ corretivo composto classe 1	Fertilizante orgânico (composto de biorresíduos verdes)	-	Castro Daire
		Nutrimais	Matéria orgânica>30%; Humidade< 40%; pH 5,5 e 9,0	Gouveia
		Siro cavalo		Oliveira do Hospital
		Siro Agro 2		Sátão
7	Outros adubos e produtos especiais/ Adubo revestido com bactérias solubilizadoras de fósforo	Amicote		Nelas

**Tabela 6.** Características dos fertilizantes utilizados pelas CM, de acordo com o Regulamento nº 2003/2003 de 13 de outubro de 2003

Designação	Caraterísticas	Nome comercial	Municípios
Adubo CE	Adubo orgânico	Super guano	Castro Daire
Adubo CE	Fertilizante universal complexo com NTK e libertação lenta	Proscape	Viseu
Adubo CE	Adubo azotado	Adubo azotado nitro 27% da CADUBAL	Sátão
Adubo CE	Aubos com azoto amoniacal, P e K solúveis em água	Nitrofoska	Castro Daire e Carregal do Sal
Adubo CE	Adubo NPK com Mg, B e Zn	Adubo azul / Amaflora azul	Vila Nova de Paiva; Vouzela; Oliveira do Hospital e Viseu
Adubo CE	Adubo complexo NPK (s)	Foskamónio 111	Nelas e Oliveira do Hospital
Adubo CE	Adubo Complexo NPK (Mg-S) com B	Nicoagro 7-14-14	Oliveira do Hospital
Adubo CE	Adubo com NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> com calcário	Nitrolusal	Vouzela; Carregal do Sal; Nelas; Oliveira do Hospital e Viseu
Adubo CE	Adubo complexo NPK (ca-s)	Plusmaster	Penalva do Castelo

Nos custos associados à aquisição anual de fertilizante, para os 11 concelhos que indicaram valores (Santa Comba Dão não adquire), apurou-se um total anual de 16 109 €, repartido pelos concelhos. Quando, em cada concelho, se confronta a quantidade de fertilizante adquirida anualmente e o seu custo verifica-se a existência de situações dispares. Na Figura 53 apresentam-se as quantidades de fertilizantes/aditivos adquiridas pelos municípios e os custos associados à sua aquisição.



**Figura 53.** Relação entre as quantidades de fertilizantes adquiridos anualmente e os custos associados por município.

Verificou-se, por exemplo, que no município de Gouveia houve a aquisição de 6 000 kg de fertilizante por ano, no entanto, os custos associados foram de apenas 1 120 € por ano; em contraste, o município de Carregal do Sal indicou aquisição anual de cerca de 2 955 kg de fertilizante com custo associado de 3 000 € por ano. Tais situações podem refletir a diferença no preço unitário de mercado entre os fertilizantes adquiridos pelas autarquias. No município de Gouveia, adquire-se um fertilizante denominado *Agromix* que tem um custo de 4,12 € por cada saco de 30 kg. Este fertilizante é um dos mais baratos entre os diferentes tipos de fertilizantes utilizados pelos municípios. Por outro lado, o município de Carregal do Sal adquire alguns dos fertilizantes mais caros, como, *Floranid* (cada saco de 25 kg por 60 €) e *Nitrofoska* (26 € cada saco com 25 kg).

Relativamente ao interesse das Câmaras Municipais para aquisição do composto/corretivo orgânico, que será produzido pela AMRPB, de acordo com as respostas, 50% dos municípios (Carregal do Sal, Castro Daire, Nelas, Oliveira do Hospital, Santa Comba Dão e Vila Nova de Paiva) indicaram estar disponíveis para adquirir o composto produzido pela AMRPB, 25% não responderam e 25% responderam ‘Tavez’. Os indecisos indicaram motivos de falta de informação relativo ao custo do composto e as suas respetivas características físicas e químicas.

Dos municípios que responderam afirmativamente, pode-se esperar o encaminhamento de aproximadamente 12 200 kg de composto, considerando as quantidades adquiridas atualmente, equivalente a um custo por parte das autarquias de cerca de 9 358 €. Estas quantidades terão de ser ajustadas às especificações do composto, tendo em conta as características procuradas nos produtos indicados pelas CMs. É importante ainda considerar que nestes municípios utilizam-se fertilizantes ricos em azoto, *Nitrofoska* ou *Nitrolusal*, sendo importante colmatar estas necessidades. Contabilizando os indecisos, São Pedro do Sul, Penalva do Castelo e Viseu, há o potencial escoamento de mais cerca de 4 386 kg, perfazendo um total de aproximadamente 16 546 kg de composto.

Ressalve-se sempre o facto de que a opção da receção do composto pelos municípios depende das respetivas características. Há ainda a considerar as quantidades de composto a serem adquiridas pelos municípios que não responderam ao questionário, um total de sete, que vai incrementar a quantidade de encaminhamento e a viabilização do encerramento do ciclo de valorização de biorresíduos recolhidos seletivamente na AMRPB, contribuindo para uma bioeconomia circular.

Contudo, determinou-se que o escoamento de composto pelos municípios seria de apenas 0,07%, tendo em conta o total de RU produzidos em 2019 (133 085 ton/ano), a percentagem de biorresíduos (36,5%), a redução de 50% na produção de composto e a quantidade expetável de composto escoado pelos municípios (16 546 kg). Este valor não seria muito significativo, relativo ao total que se pretende produzir. Novas estratégias têm de ser seguidas para promover o escoamento do composto a nível regional.

Para além da percentagem de composto que pode ser escoada pelas Câmaras Municipais, outras estratégias podem envolver a venda do produto para Associações de agricultura ou para comércio de retalho regional.

A compostagem é um processo de tratamento de biorresíduos que pode ser praticado tanto por UD como por UND, nas suas habitações ou estabelecimentos. Este processo pode depender da formação dos operadores, dos materiais, dos fundos económicos de cada um e do espaço disponível nas habitações/estabelecimentos. Um contratempo da compostagem de resíduos alimentares tende a ser a libertação de odores, como NH<sub>3</sub> (até 50% do nitrogênio inicial) e compostos de enxofre voláteis (até 18% do enxofre inicial), que são atribuídos à degradação de proteínas e lípidios (Cerdea *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018).

## 4. Conclusão

Uma análise geral dos produtores de biorresíduos não domésticos mostrou que as atividades económicas de restauração e bebidas, e de comércio a retalho de produtos alimentares em estabelecimentos especializados ou não especializados, foram as mais representativas nos 19 municípios sob gestão da AMPBR, com 39% e 21% dos estabelecimentos contabilizados, respetivamente. Restauração e bebidas fazem parte do setor HORECA, enquanto comércio a retalho está integrado no setor comércio.

Quanto ao número de estabelecimentos por município, verificou-se que Viseu apresenta o maior número de estabelecimentos em todas as atividades económicas analisadas, o que se justificou pela superior densidade populacional (28%) e maior urbanização. Para além de Viseu, Seia e Tondela também representaram uma percentagem significativa de estabelecimentos nas atividades económicas sob análise. Este estudo fornece informações sobre estabelecimentos para desenvolvimento de estratégias de recolha seletiva e valorização de biorresíduos pela AMPBR. Atenção especial deve ser apontada para a redução de produção de biorresíduos resultante da confeção de refeições. Globalmente, Viseu, Seia e Gouveia são os concelhos com maior potencial para a implementação de uma estratégia de recolha seletiva PaP com sucesso. Por outro lado, Tondela, Mortágua, Santa Comba Dão e Oliveira de Frades encontram-se relativamente perto da CTRU de Tondela, justificando igualmente a aplicação da recolha PaP em grandes produtores de biorresíduos, com os restantes a ser alvo de estratégias de sensibilização e formação para metodologias de valorização na origem.

Uma vantagem da recolha de biorresíduos PaP nos produtores não domésticos seria a redução dos biorresíduos recolhidos com os resíduos indiferenciados. A recolha seletiva facilitaria o transporte direto de biorresíduos para o mecanismo de recuperação orgânica, com menor contaminação de outras frações. Com a recolha seletiva de biorresíduos, espera-se que para além de 2023, na região da AMPBR a qualidade do produto final da valorização orgânica, biogás e composto, seja melhorada e as metas de deposição em aterro possam ser alcançadas. Nesta região, a recolha seletiva em produtores não domésticos de biorresíduos deve ser feita PaP, em áreas de maior densidade, mas a valorização local pelo produtor ou comunidade deve ser revigorada em áreas rurais como Penalva do Castelo, Sátão, Vila Nova de Paiva, Aguiar da Beira e Carregal do Sal. Em concelhos como Vouzela, São Pedro do Sul e Castro Daire, os dois métodos (recolha PaP e reciclagem na origem) poderiam ser aplicados de acordo com a urbanização do local. O trabalho seguinte passa pela formulação de rotas de recolha, distribuição de equipamentos e definição de equipas de formação e acompanhamento das técnicas implementadas em cada caso atrás referido.

Conhecer o interesse da população, tanto para os utilizadores domésticos como não domésticos, é um fator importante para indicar a preocupação da população relativamente ao ambiente. Com os questionários elaborados, foi possível demonstrar que uma entrevista estruturada é uma ferramenta útil para avaliar a vontade e atitude dos produtores em relação à incorporação da recolha seletiva de um novo fluxo (biorresíduos) em um sistema de gestão de resíduos que já recolhia outros fluxos seletivamente. A caraterização sociodemográfica de UD

que responderam ao questionário foram maioritariamente homens, entre 36 e 45 anos de idade, maioritariamente habitantes de zonas urbanas e prédios. Foi igualmente verificado que a população procede à separação de resíduos, com a minoria a indicar não realizar por motivos de falta de conveniência e interesse. Isto pode ser resultado da falta de conhecimento relativo à gestão de resíduos e quais as suas responsabilidades como produtores. Relativamente aos biorresíduos, a maioria dos UD indicaram estar disponível para realizar a separação de biorresíduos e os que indicaram o contrário voltaram a apontar a falta de conveniência e falta de interesse. Apesar de nas questões motivacionais os UD indicarem um elevado grau de importância às questões ambientais, a veracidade das respostas só poderá ser observada através do comportamento. Mas o que ressalta das análises efetuadas é a importância da definição de campanhas de sensibilização, bem focadas, organizadas e contínuas, orientadas para o aprofundamento da maturidade e atitudes em questões ambientais.

Relativamente aos questionários a UND, apontou-se positivamente hábitos de separação de resíduos e de interesse na obtenção de conhecimentos e informações sobre a gestão de resíduos. Também foi registada a disponibilidade dos participantes para a separação de biorresíduos e a sua valorização. Dos UND que indicaram realizar, atualmente, valorização de biorresíduos, a maioria identificou a compostagem e alimentação animal como as práticas mais aplicadas para aproveitamento de resíduos orgânicos.

Considerando a importância da valorização dos biorresíduos recolhidos separadamente em cada município, é importante dar ênfase à produção de um composto de qualidade na AMRPB e promover a respetiva distribuição - para se concretizar o princípio da bioeconomia circular. As respostas das Câmaras Municipais ao inquérito realizado no sentido de avaliar a potencial utilização do composto produzido na central de valorização orgânica de resíduos da AMRPB, permitiu concluir que há uma grande variedade de utilização de fertilizantes nos espaços verdes, não sendo, contudo, proporcional a utilização destes produtos e a área verde afeta. Verificou-se também que a utilização de fertilizantes não está dependente das características dos solos, uma vez que em apenas dois dos municípios inquiridos são realizadas análises aos solos. Os fertilizantes utilizados são maioritariamente aditivos de azoto e outros macronutrientes – fósforo e potássio, havendo ainda em alguns municípios a escolha de produtos ricos em matéria orgânica. Os custos apresentados são bastantes variáveis, não parecendo haver uma relação entre as quantidades adquiridas e os valores gastos, decorrendo daqui uma necessidade de aprofundar o conhecimento da realidade em cada município.

Globalmente houve receptividade das Câmaras Municipais para a utilização do composto produzido pela AMRPB a partir de biorresíduos recolhidos nos diferentes municípios associados; no entanto, algumas Câmaras Municipais indicaram disponibilidade para ponderarem a aquisição e a utilização do composto nos jardins e outros espaços verdes municipais após conhecerem as respetivas características. Como indicado nos resultados, a percentagem de composto que seria adquirida pelas câmaras municipais não é suficiente para escoar a maioria do composto que pode ser produzido. Contudo, a utilização está diretamente relacionada com a proximidade da oferta e o tipo de aplicação feita pelos utilizadores finais. É fundamental proceder à informação de produtores agrícolas, associações e técnicos municipais

das vantagens da retoma do composto produzido pela recolha seletiva de biorresíduos, reforçando a promoção da bioeconomia circular. A mensagem deve passar pelo reforço dos benefícios da utilização de um composto orgânico na prevenção da erosão do solo e gestão de águas pluviais, com auxílio de recuperação de áreas húmidas, com a promoção da qualidade do solo e do crescimento saudável das plantas, reduzindo o desperdício e as emissões de dióxido de carbono. O encaminhamento do composto produzido deve ser alvo de um processo de divulgação para que outras atividades económicas sejam recetivas à sua utilização e promoção de uma efetiva bioeconomia circular.

## REFERÊNCIAS

- AMPBR, Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão. 2020. *Relatório de gestão e conta gerência*. Ecobeirão (ecobeirao.pt). <http://www.ecobeirao.pt/>.
- AMRPB, Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão. 2021a. *Estudo de planeamento do sistema de recolha & valorização de biorresíduos dos 19 Municípios da AMRPB*. Relatório do Estudo Preliminar. Document not published.
- AMRPB, Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão. 2021b. *Infraestruturas e equipamentos*: <https://www.reciclarnoplanaltobeirao.pt/infraestruturas-e-equipamentos>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2019. *Relatório final: Estudo prévio sobre a implementação da recolha seletiva em Portugal Continental incidindo em especial sobre o fluxo dos biorresíduos*. [https://apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/EstudoBiorresíduos2019.pdf](https://apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/EstudoBiorresíduos2019.pdf).
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. *Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU 2020+)*. 2020a. Documento para discussão pública. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK Ewjy5LvJgKTwAhVBzoUKHYoXBfMQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fapambiente.pt%2F\\_zdata%2FDESTAQUES%2F2019%2FPERSU2020%2FPERSU2020%2520\\_Audicao\\_Publica\\_dez2018.pdf&usg=AOvVaw118-am0XTbKmfmos35sEkR](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK Ewjy5LvJgKTwAhVBzoUKHYoXBfMQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fapambiente.pt%2F_zdata%2FDESTAQUES%2F2019%2FPERSU2020%2FPERSU2020%2520_Audicao_Publica_dez2018.pdf&usg=AOvVaw118-am0XTbKmfmos35sEkR).
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2020b. *Relatório Anual Resíduos Urbanos 2019*. [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos\\_Urbanos/RARU2019v2.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos_Urbanos/RARU2019v2.pdf).
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. *Resíduos*. 2021a. <https://www.apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. *Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU)*. 2021b. <https://apambiente.pt/residuos/plano-estrategico-para-os-residuos-urbanos-persu>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. PERNU. 2021c. <https://apambiente.pt/residuos/plano-estrategico-para-os-residuos-nao-urbanos-pernu>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2021d. *Resíduos Urbanos: Responsabilidade na produção e recolha*. <https://apambiente.pt/residuos/responsabilidade-pela-gestao>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2021e. *Relatório Anual Resíduos Urbanos 2020*. [https://www.apambiente.pt/sites/default/files/\\_Residuos/Producao\\_Gest%C3%A3o\\_Residuos/Dados%20RU/RARU%202020.pdf](https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Producao_Gest%C3%A3o_Residuos/Dados%20RU/RARU%202020.pdf).
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2021f. *Regras gerais para a compostagem doméstica de biorresíduos*. RG Compostagem Doméstica APA\_29JUN2021.pdf. [https://apambiente.pt/sites/default/files/\\_Residuos/Licenciamento/RG%20Compostagem\\_Dom%C3%A9stica\\_APA\\_29JUN2021.pdf](https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Licenciamento/RG%20Compostagem_Dom%C3%A9stica_APA_29JUN2021.pdf).

## REFERÊNCIAS

- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2021g. *Resíduos: Sistemas de Gestão e Infraestruturas*. <https://apambiente.pt/residuos/sistemas-de-gestao-e-infraestruturas>.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. 2021h. *SNIAMB*. <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/>.
- Araújo E.A., Ker J.C., Neves, J.C.L., Lani J.L. 2012. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 5 (1), 187-206. <https://doi:10.5777/PAeT.V5.N1.12>.
- Bernad-Beltrán, D., Simó, A., Bovea, M.D. 2014. *Attitude towards the incorporation of the selective collection of biowaste in a municipal solid waste management system. A case study*. Elsevier Ltd. *Waste Management* 34, 2434–2444.
- Brno Daily. 2018. *Czechs throw away about 80 kg of food per year — half the EU average*. <https://brnodaily.com/2018/06/21/breaking-news/czechs-throw-away-about-80-kg-offood-per-year-half-the-eu-average/>.
- CIC, Comissão Interministerial de Coordenação. 2015. *Deliberação da CIC Portugal 2020*. <http://centro.portugal2020.pt/index.php/orientacoes-nacionais?layout=columns>.
- Coggins, P.C. 1994. *Who is the recycler?* *Waste Management and Resource Recovery* 11, 69–75.
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., Sa’nchez, A. 2018. *Composting of food wastes: status and challenges*. *Bioresource Technology* 248, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.133>.
- Darby, L., Obara, L. 2005. *Household recycling behaviour and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment*. *Resources, Conservation & Recycling* 44, 17–35.
- Decreto-Lei n.º 102-D/2020 - Diário da República n.º 239/2020, 1º Suplemento, Série I. Portugal. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/102-d-2020-150908012>.
- Decreto-Lei n.º 103/2015 de 15 de junho. *Estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado de matérias fertilizantes*. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/103-2015-67485179>.
- Di Maria, F., et al., 2018. *Are EU waste-to-energy technologies effective for exploiting the energy in bio-waste?*, *Applied Energy* 230, pp. 1557-1572.
- Di Maria, F., Micale, C. 2013. *Impact of source segregation intensity of solid waste on fuel consumption and collection costs*. *Waste Management*. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.06.023>.
- Di Maria, F., Sisani, F., El-Hoz, M., Mersky, R.L. 2020. *How collection efficiency and legal constraints on digestate management can affect the effectiveness of anaerobic digestion of bio-waste: An analysis of the Italian context in a life cycle perspective*. *Science of the Total Environment* 726.
- Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 19 de novembro. 2008. *Relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.

## REFERÊNCIAS

- Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 30 de maio. 2018. *Altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>.
- Dogan, K., Suleyman, S. 2003. *Report cost and financing of municipal solid waste collection services in Istanbul*. *Waste Management Research*. <http://doi:10.1177/0734242X0302100511>.
- Ecobeirão, Sociedade de Tratamento de Resíduos Sólidos do Planalto Beirão, E.I.M., S.A. 2021. *Ecocentros*. <https://www.ecobeirao.pt/635496>.
- EEA, European Environment Agency. 2020. *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. European Environment Agency Report. <http://doi:10.2800/630938>.
- Eionet. 2019. *Biowaste in Europe — questionnaire to Eionet. Replies from Eionet to a survey carried out in 2019*. European Environment Information and Observation Network.
- ERSAR, Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. 2017. *Relatório preliminar: Guia técnico de implementação de sistemas Pay-As-You-Throw (payt)*.
- ERSAR, Entidade Reguladora de Serviços de Água e Resíduos. 2021. *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal - Caracterização Geral do Setor de Águas e Resíduos 2019*. Lisboa.
- Fernandes, M., Neves, P., Araújo, P., Brás, I., Silva, E. 2021. *Carbon Footprint of Tourism sector in Portugal – study case of a 3 stars hotel*. Proceedings of the International Conference MTCOON'21 – Managing Tourism Across Continents, april 1 - 3, Virtual.
- Ferreira, Parreira R., C.. 2013. *Determinantes do comportamento de compra verde em Portugal*. Dissertação com vista à obtenção do grau de Mestre em Publicidade e Marketing. Escola Superior De Comunicação Social. Instituto Politécnico De Lisboa.
- Ferreras, L.A., Costa, J.L., García, F.O., Pecorari, C. 2000. *Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern Pampa of Argentina*. *Soil & Tillage Research*, 54, 31–39.
- Ge, X., Xu, F., Li, Y., 2016. *Solid-state anaerobic digestion of lignocellulosic biomass: recent progress and perspectives*. *Bioresource Technology* 205, 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.01.050>.
- Ghose, M.K., Dikshit, A.K., Sharma S.K.. 2006. *A GIS based transportation model for solid waste disposal - a case study of Asansol Municipality*. *Waste Management*. <http://doi:10.1016/j.wasman.2005.09.022>.
- Gomes, M. A., Silveira, I., A. 2014. *Modelo de recolha seletiva de biorresíduos: utopia ou realidade?* <https://www.researchgate.net/publication/313655406>.
- IHSS, International Humic Substances Society. 2020. <http://humic-substances.org/>.
- INE, Instituto Nacional de Estatística. 2011. *Portuguese Census Bureau*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOE\\_Spub\\_boui=73212469&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOE_Spub_boui=73212469&PUBLICACOESmodo=2).
- INE, Instituto Nacional de Estatística. 2021. *Divisão administrativa*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_cont\\_inst&INST=6251013&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_cont_inst&INST=6251013&xlang=pt).

## REFERÊNCIAS

- Jacobs, H., Bailey, J., Crews, J. 1984. *Development and analysis of a community-based resource recovery program*. Journal of Applied Behaviour Analysis 17, 127–145.
- Jurado, M., López, M.J., Suárez-Estrella, F., Vargas-García, M.C., López-González, J.A., Moreno, J. 2014. *Exploiting composting biodiversity: study of the persistent and biotechnologically relevant microorganisms from lignocellulose-based composting*. Bioresource Technology 162C, 283–293. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.03.145>.
- Keener, H.M., Ekinci, K., Michel, F.C. 2005. *Composting process optimization using—on/off controls*. Compost Science & Utilization 13, 288–299. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2005.10702253>.
- Knickmeyer, D. 2020. *Social factors influencing household waste separation: A literature review on good practices to improve the recycling performance of urban areas*. Journal of Cleaner Production 245, 1-18.
- Laaksonen, J., Kangasrääsio, A., Kaila, J. 2013. *Forecasting material flows by using Agent Based Modeling and Simulation - Case Study: Bio-waste from Finnish Retail Stores*. Sinks a Vital Element of Modern Waste Management - 2nd International Conference on Final Sinks, 16 – 18 May Espoo, Finland.
- Langer, G. 2017. *Long-term experience with separate collection of bio-waste in Munich'* presentation given at: Biowaste in the Circular Economy. Brussels.
- Lei n.º 52/2021 de 10 de agosto - Diário da República n.º 154/2021, 1.ª série. Portugal. <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/52-2021-169360995>.
- Levy, J.Q. 2021. *Recolha Seletiva de Biorresíduos - Master Class*, 19º Encontro de Engenharia Sanitária e Ambiental e 12º Jornadas Técnicas Internacionais de Resíduos, 23 de outubro, Viseu.
- Li, Y., Park, S.Y., Zhu, J. 2011. *Solid-state anaerobic digestion for methane production from organic waste*. Renew. Sustainable Energy Reviews 15, 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.042>.
- Liang, C., Das, K.C., McClendon, R.W. 2003. *The influence of temperature and moisture contents regimes on the aerobic microbial activity of a biosolids composting blend*. Bioresource Technology 86, 131–137.
- Liang, J., Lin, Y., Wu, S., Liu, C., Lei, M., Zeng, C. 2015. *Enhancing the quality of bio oil and selectivity of phenols compounds from pyrolysis of anaerobic digested rice straw*. Bioresource Technology 181, 220–223. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.056>.
- Lin, L., Xu, F., Ge, X., Li, Y. 2019. *Biological treatment of organic materials for energy and nutrients production—Anaerobic digestion and composting*. Advances in Bioenergy, Volume 4. ISSN 2468-0125. <https://doi.org/10.1016/bs.aibe.2019.04.002>.
- Lin, L., Yang, L., Xu, F., Michel, F.C., Li, Y. 2014. *Comparison of solid-state anaerobic digestion and composting of yard trimmings with effluent from liquid anaerobic digestion*. Bioresource Technology 169, 439–446. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.07.007>.
- Loffredo, E., Berloco, M., Senesi, N. 2007. *The role of humic fractions from soil and compost in controlling the growth in vitro of phytopathogenic and antagonistic soil-borne fungi*. In Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 69, Issue 3, Pages 350-357.

## REFERÊNCIAS

- Madigan, M.T., Martinko, J.M. 2006. *Brock Biology of Microorganisms*, 11th ed. Pearson Prentice Hall.
- Mahro, B., Timm, M. 2007. *Potential of Bio-waste from the Food Industry as a Biomass Resource*. Engineering in Life Sciences. <http://doi:10.1002/elsc.200620206>.
- Maia, S., Brás, I., Simões, L., Silva, M. 2021. *Bioeconomia circular–potencial retoma pelos municípios do composto produzido a partir de biorresíduos*. 19.º ENASB/12ª JTIR, Viseu, 21 a 23 de outubro de 2021. Viseu.
- Mato, S., et al. 2019. *Towards the recycling of bio-waste: the case of Pontevedra, Spain (Revitaliza)*, in: El-Din Mostafa Saleh, H. (ed.), *Municipal solid waste management*, IntechOpen.
- McDonald, S., Ball, R. 1998. *Public participation in plastics recycling schemes*. Resources, Conservation & Recycling 22, 123–141.
- Mehta, C.M., Palni, U., Franke-Whittle, I.H., Sharma, A.K. 2014. *Compost: its role, mechanism and impact on reducing soil-borne plant diseases*. Waste Management 34, 607–622. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.11.012>.
- Melo, V., Capão, L., Leal, P. 2021. *Recolha de biorresíduos através de sacos verdes em Cascais*. 19.º ENASB/12ª JTIR, Viseu.
- Menyuka, N.N., Sibanda, M., Bob, U.. 2020. *Perceptions of the challenges and opportunities of utilising organic waste through urban agriculture in the Durban South Basin*. International Journal of Environmental Research and Public Health 17, 1158. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041158>.
- Miller, N., Miller, C., J. 2005. *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*. Harlow: Prentice-Hall.
- Morlok, J., Schoenberger, H., Styles, D., Galvez-Martos, J., Zeschmar-Lahl, B. 2016. *The Impact of Pay-As-You-Throw Schemes in the Management of Municipal Solid Waste: The Case of the County of Aschaffenburg, Germany*. <https://doi:10.20944/preprints201611.0025.v1>.
- Monlau, F., Sambusiti, C., Ficara, E., Aboulkas, A., Barakat, A., Carre`re, H. 2015. *New opportunities for agricultural digestate valorization: current situation and perspectives*. Energy & Environmental Science 2600–2621. <https://doi.org/10.1039/C5EE01633A>.
- Nikolaev, I., Klein, O., Kulikova, N., Stepanova, E., Koroleva, O. 2008. *Development and validation of antioxidant capacity assessment protocol for humic and humic-like substances*. In Proceedings the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society - From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances, Ed. Perminova, I.V. and Kulikova, N.A. Moscow, 14th Meeting of the IHSS, 441–444.
- Nunes, L., 2021. *Gestão Sustentável de Resíduos Urbanos sob a Perspetiva dos Cidadãos*. Dissertação com vista à obtenção do grau de Mestre em Estudos Ambientais. Universidade de Aveiro.
- Nunes, L., Matos, M., Matosa, A. M., Feitosa, A. 2021. *Gestão sustentável dos resíduos urbanos sob a perspetiva dos cidadãos*. 19.º ENASB/12ª JTIR, Viseu.

## REFERÊNCIAS

- Owens, J., Dickerson, S., Macintosh, D. 2000. *Demographic covariates of residential recycling efficiency*. Environment and Behaviour 32, 637–650.
- Perkoulidis, G., Moussiopoulos, N. 2017. *Perspectives of energy recovery from food waste generated from hotels*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Perspectives-of-energy-recovery-from-food-waste-PerkoulidisMoussiopoulos/436dd47ebbd6c536c9fd666f17cd7ee846924442#paper-header>.
- Perrin, D., Barton, J. 2001. *Issues associated with transforming household attitudes and opinions into materials recovery: a review of two kerbside recycling schemes*. Resources, Conservation & Recycling 33, 61–74.
- Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 29 de abril de 2004 *relativo à higiene dos géneros alimentícios*.
- Rodrigues, S., Martinho, G., Pires, A. 2016. *Waste collection systems. Part A: a taxonomy*. Journal of Cleaner Production 113, 374–387.
- Scott, D. 1999. *Equal opportunity, unequal results: determinants of household recycling intensity*. Environment and Behaviour 31, 267–290.
- Senesi, N., Miano, T.M., Brunetti, G. 1996. *Humic-like substances in organic amendments and effects on native soil humic substances, in: Humic Substances in Terrestrial Ecosystems*, Ed. Piccolo, A. Elsevier Science, New York, 531–593.
- Sequeiros, B. 2012. *Aplicação de Indicadores de Desempenho nos Serviços de Resíduos Urbanos*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Território. Lisboa.
- Seyedbagheri, M.-M. 2008. *A Perspective on over a decade of on-farm research on the influence of humates products on crop production*, In Proceedings the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society - From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances, Ed. Perminova, I.V. and Kulikova, N.A.. Moscow, 14th Meeting of the IHSS, 603–604.
- Shahriari, R., Gurbanov, E., Gadimov, A., Hassanpanah, D. 2008. *In vitro effect of potassium humate on terminal drought tolerant bread wheat*. In Proceedings the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society - From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances, Ed. Perminova, I.V. and Kulikova, N.A.. Moscow, 14th Meeting of the IHSS, 707–710.
- Sheets, J.P., Yang, L., Ge, X., Wang, Z., Li, Y. 2015. *Beyond land application: emerging technologies for the treatment and reuse of anaerobically digested agricultural and food waste*. Waste Management 44, 94–115. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.037>.
- Shi, J., Wang, Z., Stiverson, J.A., Yu, Z., Li, Y. 2013. *Reactor performance and microbial community dynamics during solid-state anaerobic digestion of corn stover at mesophilic and thermophilic conditions*. Bioresource Technology 136, 574–581. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.02.073>.

## REFERÊNCIAS

- Smidt, E., Meissla, K., Schmutzer, M., Hinterstoisser, B. 2008. *Co-composting of lignin to build up humic substances—Strategies in waste management to improve compost quality*. *Industrial crops and products*, 27, 196–201.
- Struk, M. 2017. *Distance and incentives matter: The separation of recyclable municipal waste*. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 155–162.
- Styles, D., Schönberger, H., Martos, J. L. G. 2013. *Best environmental practice in tourism sector*. EUR 26022 EN. Publications Office of the European Union. <http://doi:10.2788/33972JRC82602>.
- Sung, S., Liu, T. 2003. *Ammonia inhibition on thermophilic anaerobic digestion*. *Chemosphere* 53, 43–52. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00434-X](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00434-X).
- Taffuri, A., Sciallo, A., Diemer, A., Nedelciu, C.E. 2021. *Integrating Circular Bioeconomy and Urban Dynamics to Define an Innovative Management of Bio-Waste: The Study Case of Turin*. *Sustainability*, 13, 6224. <https://doi.org/10.3390/su13116224>.
- Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., Carvalho, M.G.. 2009. *Optimisation of MSW collection routes for minimum fuel consumption*. *Waste Management*. doi:10.1016/j.wasman.2008.07.013
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, second ed*. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, McGraw-Hill.
- Torres-Climent, A., Martin-Mata, J., Marhuenda-Egea, F., Moral, R., Barber, X., PerezMurcia, M.D., Paredes, C. 2015. *Composting of the solid phase of digestate from biogas production: optimization of the moisture, C/N ratio, and pH conditions*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46, 197–207. <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.988591>.
- Torrijos, V., Calvo, D., Soto, D. 2021. *Integration of food waste composting and vegetable gardens in a university campus*. *Journal of Cleaner Production*. Volume 315, 128-175.
- Tuomela, M., Vikman, M., Hatakka, A., Itävaara, M. 2000. *Biodegradation of lignin in a compost environment: a review*. *Bioresource Technology* 72, 169–183.
- UE, União Europeia. 2021. *Waste and recycling - Biodegradable waste*. [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en).
- Valdrighi, M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D., Vallini G. 1996. *Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (Cichorium intybus)-soil system: a comparative study*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 58, 133–144.
- Vallini, G., Pera, A., Avio, L., Valdrighi, M., Giovannette, M. 1993. *Influence of humic acids on laurel growth, associated rhizospheric microorganisms and mycorrhizal fungi*. *Biology and Fertility of Soil*, 16, 1–4.
- VLACO. 2020. *Comments received from VLACO, Flemish Region of Belgium, during the Eionet consultation of this report*.

## REFERÊNCIAS

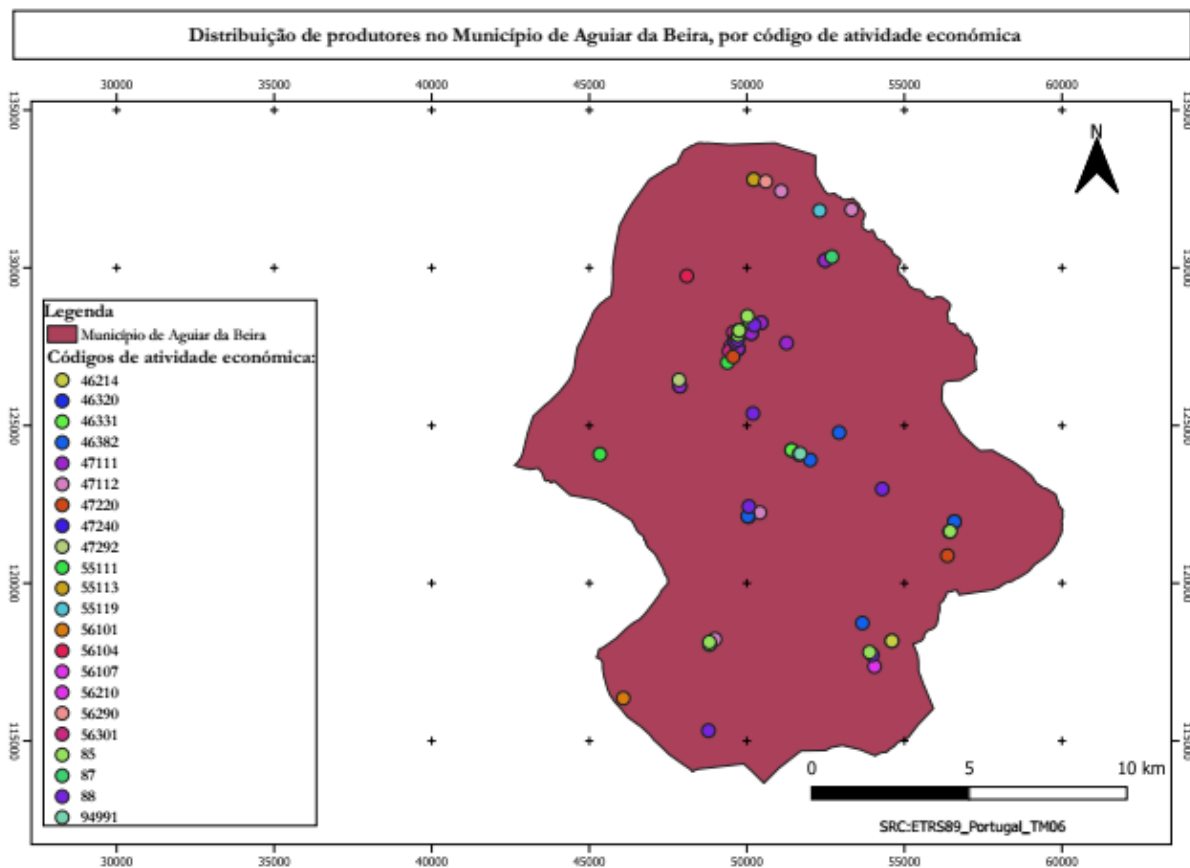
- Wang, X., Selvam, A., Wong, J.W.C., 2018. *Influence of lime and struvite on microbial community succession and odour emission during food waste composting*. *Bioresource Technology* 247, 652–659. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.091>.
- Weidner, T., Graça, J., Machado, T., Yang, A. 2020. *Comparison of local and centralized biowaste management strategies – A spatially-sensitive approach for the region of Porto*. *Waste Management* 118, 552–562. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.013>.
- Xu, F., Shi, J., Lv, W., Yu, Z., Li, Y. 2013. *Comparison of different liquid anaerobic digestion effluents as inocula and nitrogen sources for solid-state batch anaerobic digestion of corn stover*. *Waste Management* 33, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.006>.
- Xu, F., Wang, Z.-W., Tang, L., Li, Y. 2014. *A mass diffusion-based interpretation of the effect of total solids content on solid-state anaerobic digestion of cellulosic biomass*. *Bioresource Technology* 167, 178–185. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.05.114>.
- Yang, L., Xu, F., Ge, X., Li, Y., 2015. *Challenges and strategies for solid-state anaerobic digestion of lignocellulosic biomass*. *Renew. Sustainable Energy Reviews* 44, 824–834. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.002>.
- Zhuang, Y., Wu, S., Wang, Y., Wu, W., Chen, Y. 2008. *Source separation of household waste: a case study in China*. *Waste Management* 28, 2022–2030.

**Apêndice 1 - Base de dados síntese de produtores não domésticos**

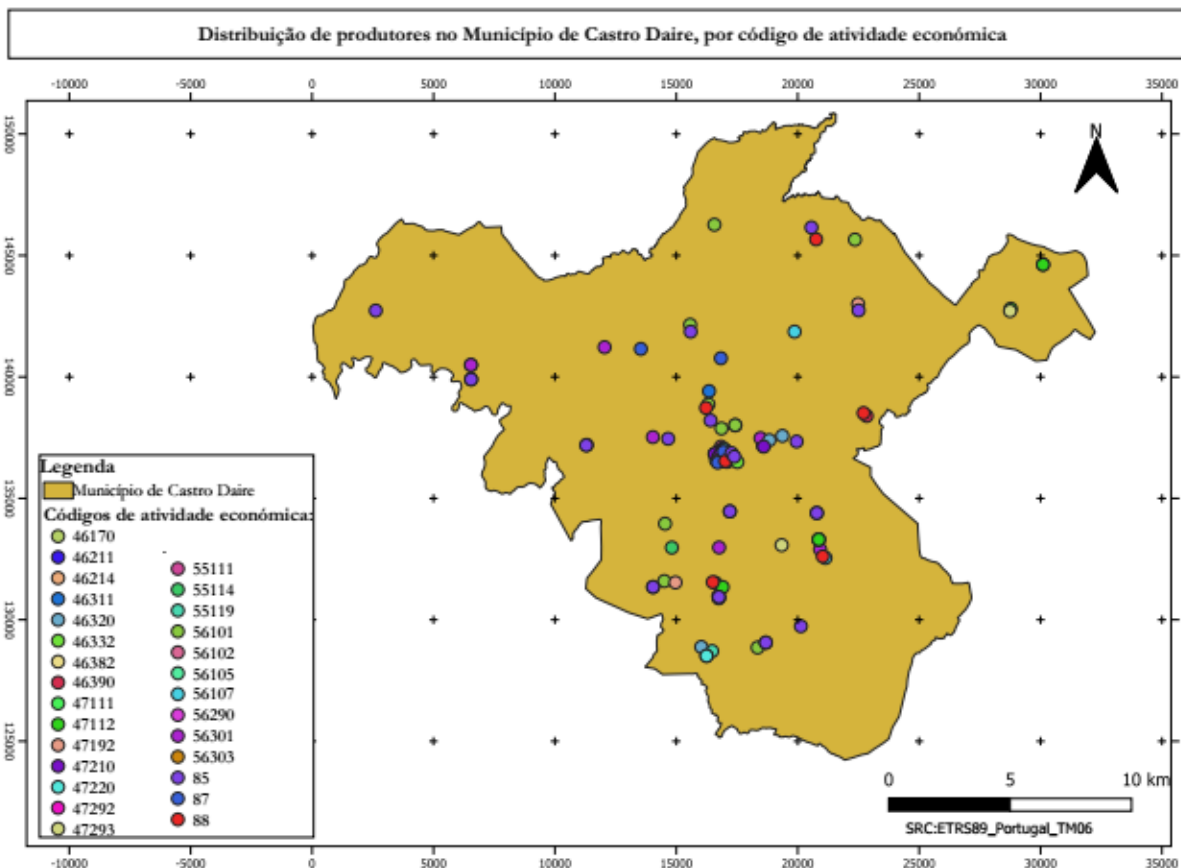
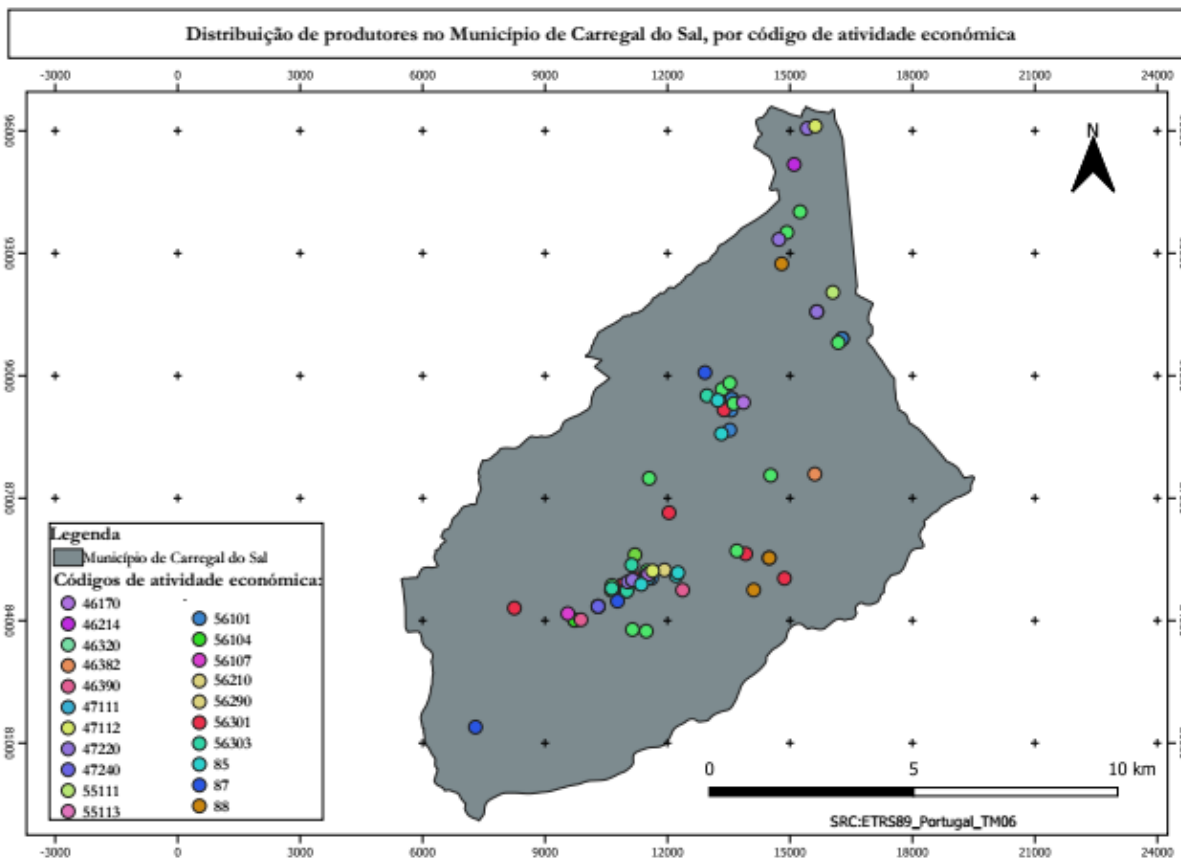
Municípios	Número de empresas registadas por Código de Atividade Económica (CAE)													Total de empresas por Município
	HORECA			Casas de chá	Comércio Grosso			Comércio Retalho		Serviços Sociais				
	CAE 551	CAE 561	CAE 56301	CAE 56303	CAE 461	CAE 462	CAE 463	CAE 471	CAE 472	CAE 85	CAE 87	CAE 88	CAE 94	
<b>Aguiar da Beira</b>	6	11	2	0	0	1	10	20	4	9	2	8	0	73
<b>Carregal do Sal</b>	8	23	9	6	2	1	4	5	9	5	4	3	0	79
<b>Castro Daire</b>	3	34	15	5	1	2	9	11	14	20	5	8	0	127
<b>Gouveia</b>	28	33	10	2	1	2	9	15	7	20	11	10	0	148
<b>Mangualde</b>	7	27	15	5	0	1	12	9	11	6	6	11	0	110
<b>Mortágua</b>	15	19	7	2	0	1	2	8	7	4	3	2	0	70
<b>Nelas</b>	8	25	16	5	1	1	8	4	6	21	7	3	0	105
<b>Oliveira de Frades</b>	3	27	7	4	0	1	31	7	16	13	5	4	0	118
<b>Oliveira do Hospital</b>	5	38	18	9	2	2	21	20	21	7	9	10	0	162
<b>Penalva do Castelo</b>	8	3	2	0	1	0	1	5	4	3	5	3	0	35
<b>Santa Comba Dão</b>	2	24	19	0	0	1	12	22	9	13	2	5	0	109
<b>São Pedro do Sul</b>	16	25	9	3	4	1	12	11	15	9	2	8	0	115
<b>Sátão</b>	11	13	12	1	0	0	8	9	5	14	5	6	1	85
<b>Seia</b>	21	55	21	4	0	5	22	27	19	14	16	19	3	226
<b>Tábua</b>	15	22	9	2	0	2	11	15	12	7	3	4	0	102
<b>Tondela</b>	8	35	21	2	1	5	38	19	28	14	8	11	2	192
<b>Vila Nova de Paiva</b>	6	10	1	2	1	0	2	6	4	8	6	1	0	47
<b>Viseu</b>	28	347	136	63	4	6	71	89	111	38	29	17	3	942
<b>Vouzela</b>	12	27	12	1	0	2	6	6	12	4	4	4	0	90

## Apêndice 2 – Mapas de municípios da região do Planalto Beirão com marcação de produtores não domésticos

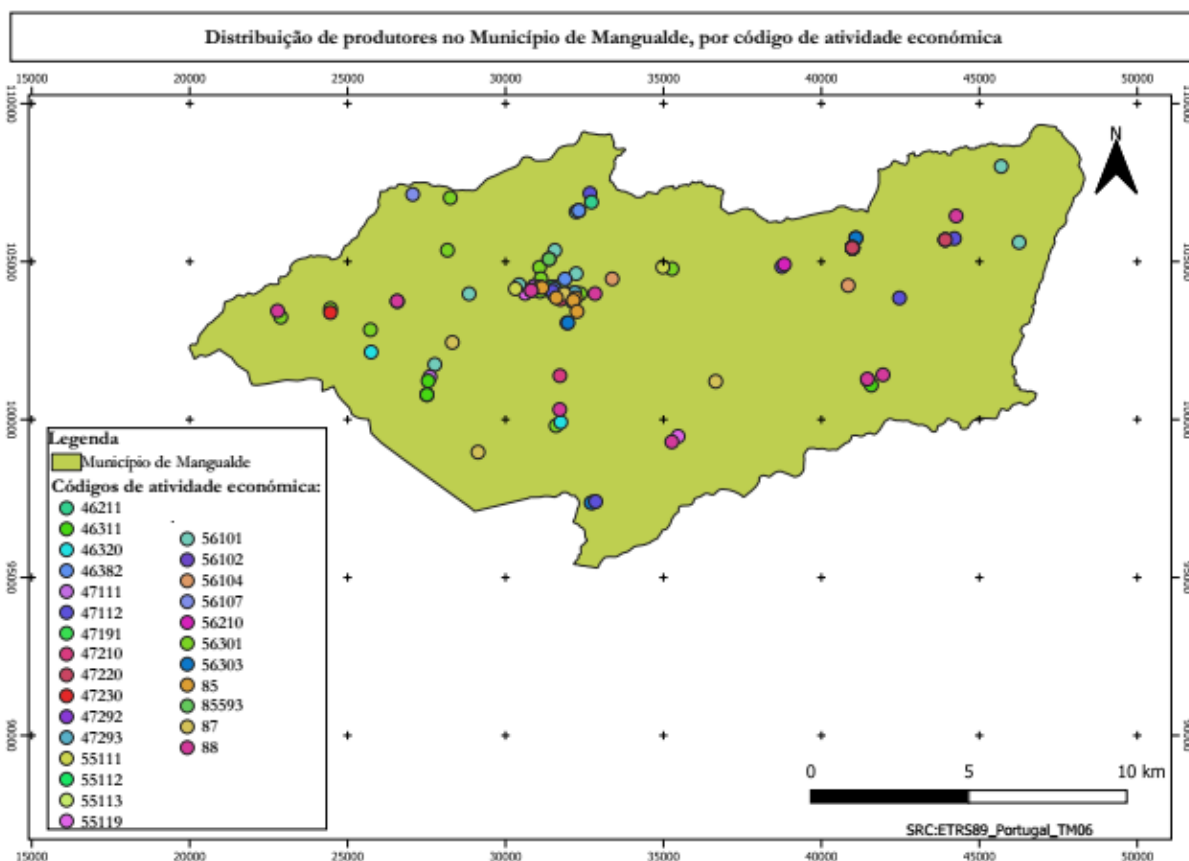
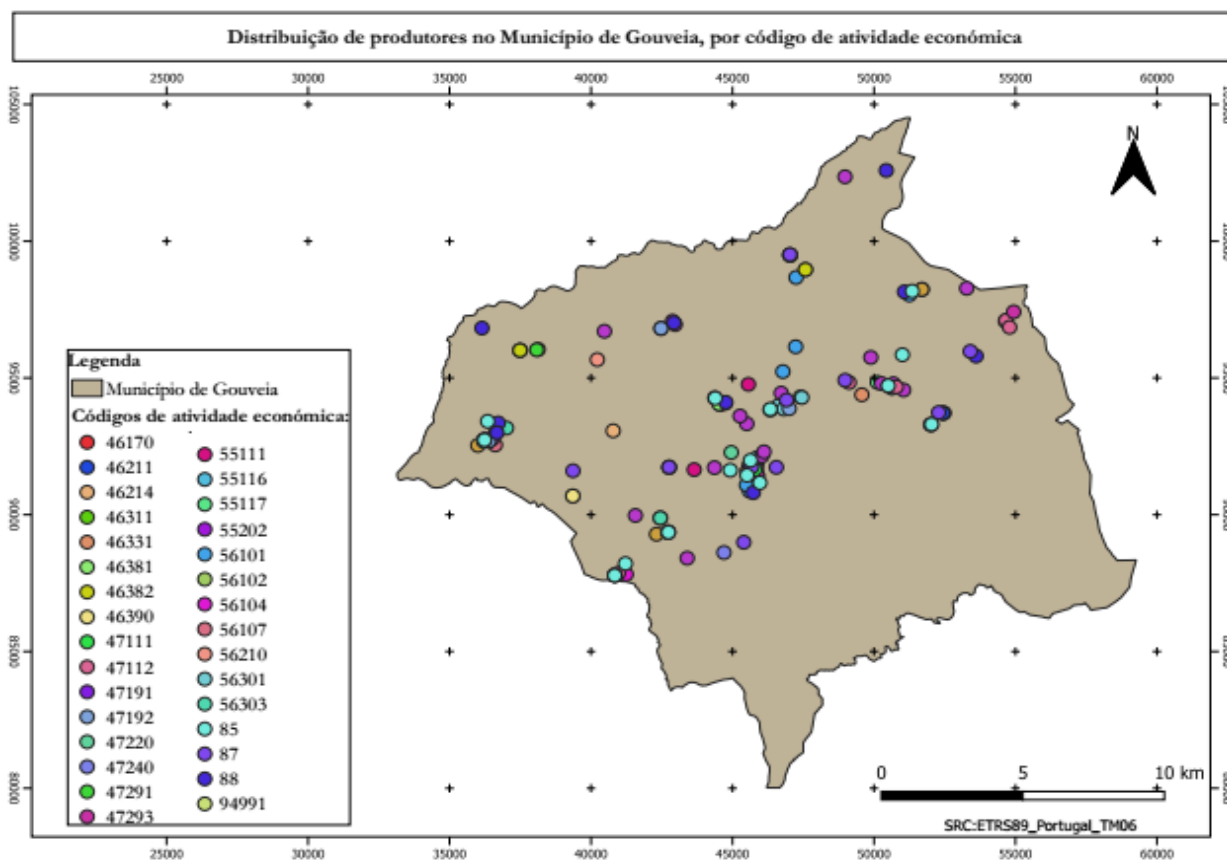
As figuras seguintes correspondem a representações geográficas da distribuição dos produtores não domésticos por código de atividade económica, identificados em cada um dos 19 municípios.



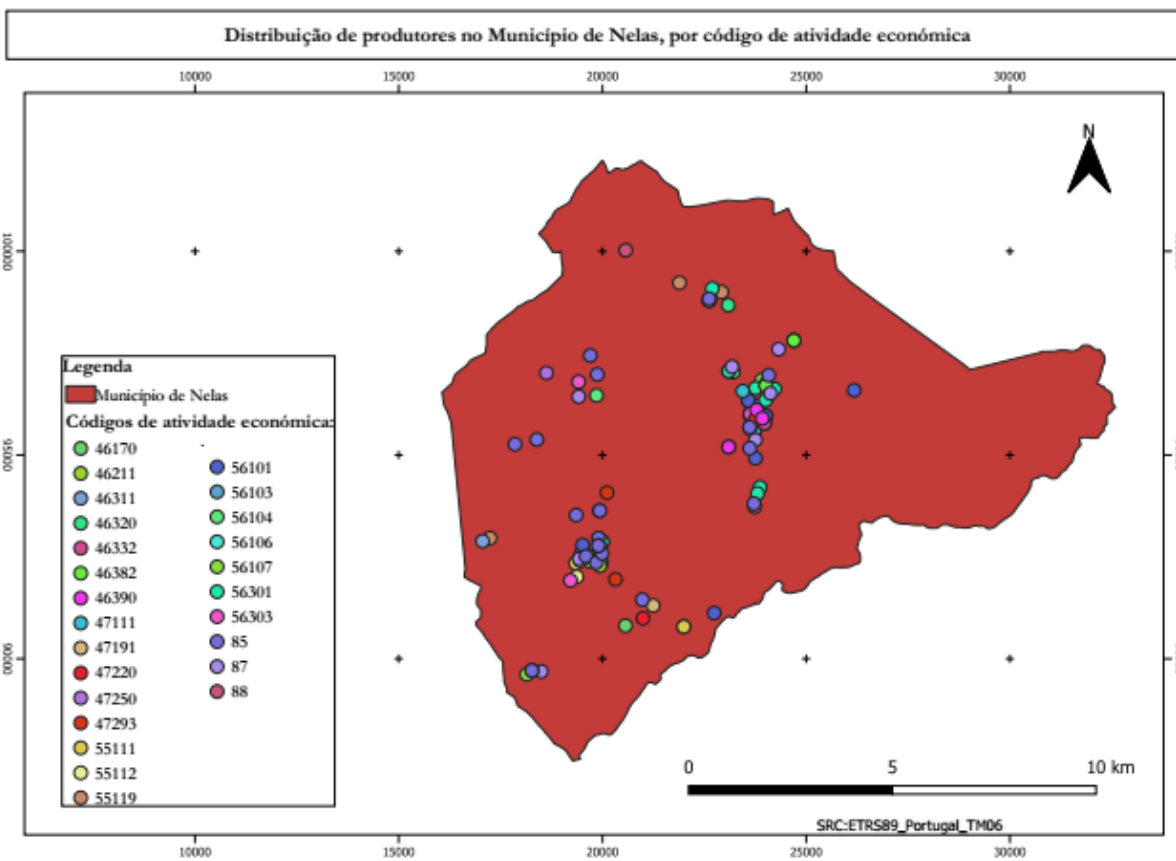
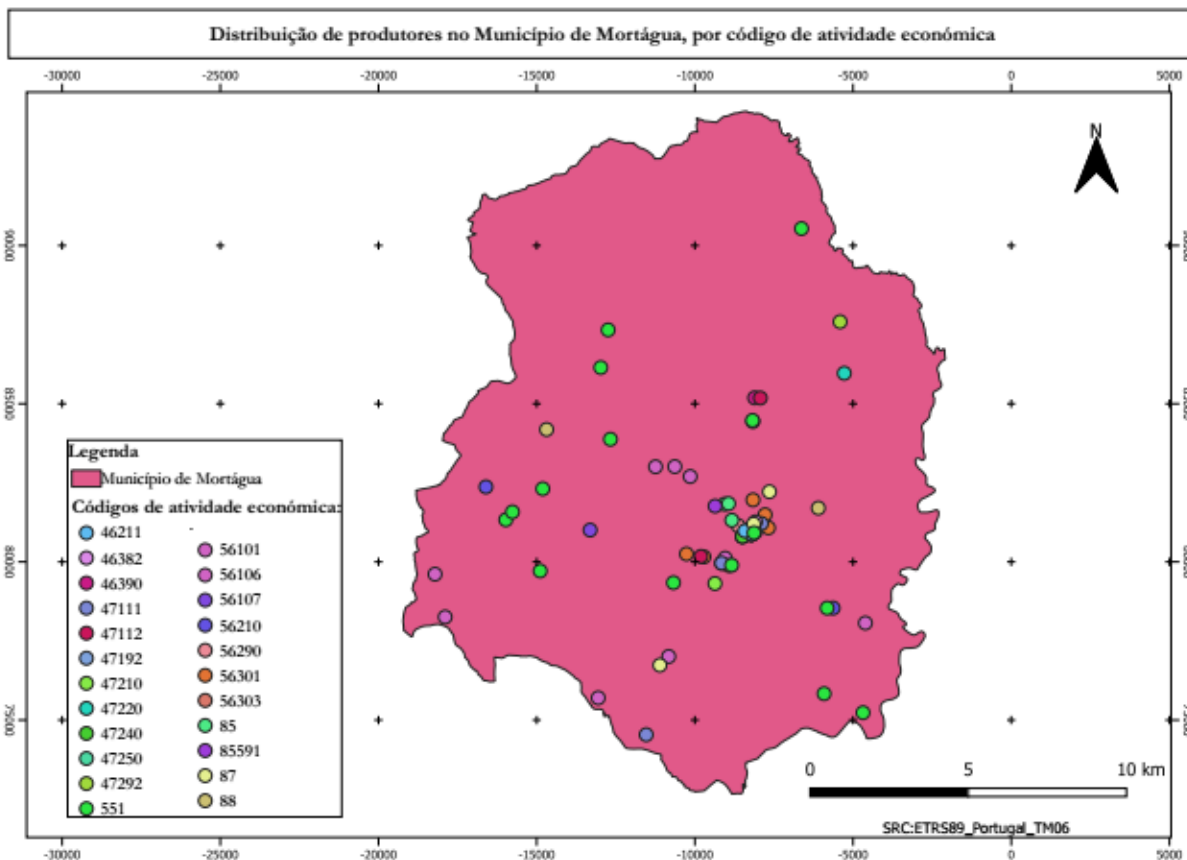
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



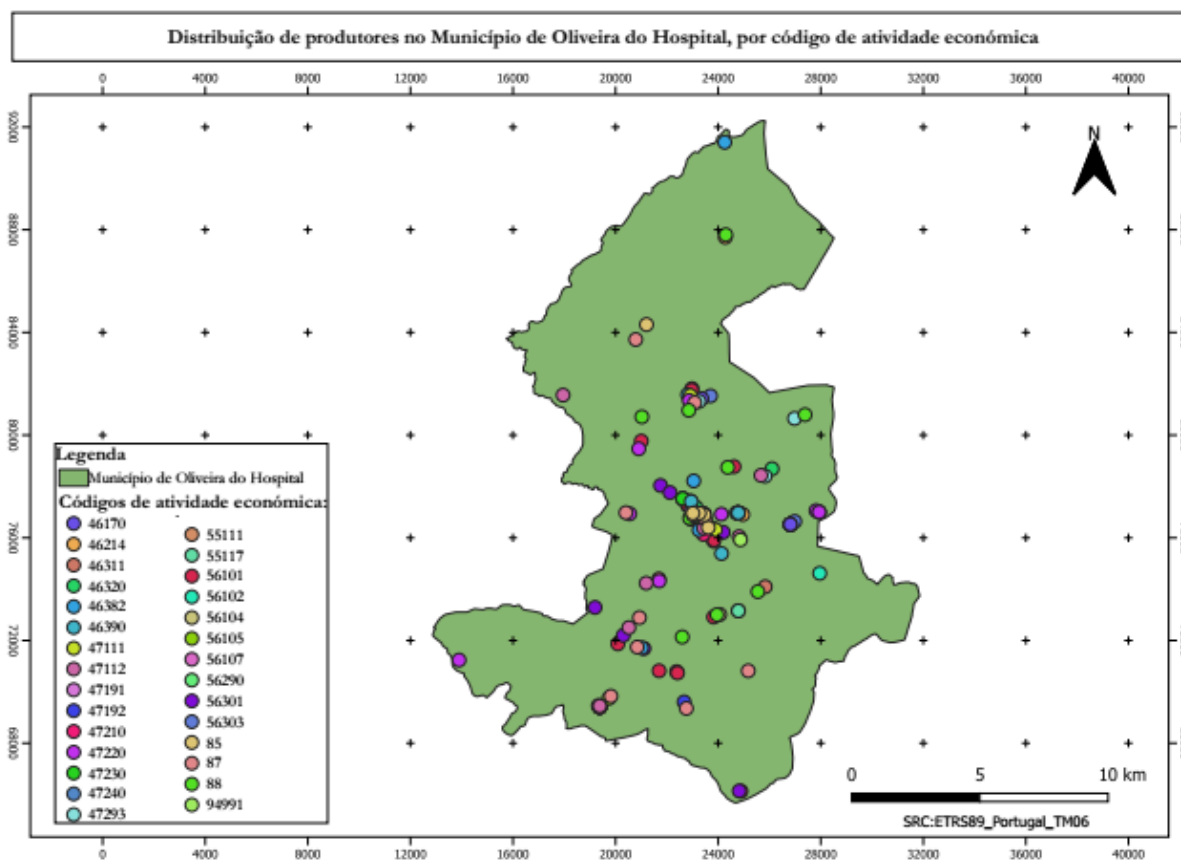
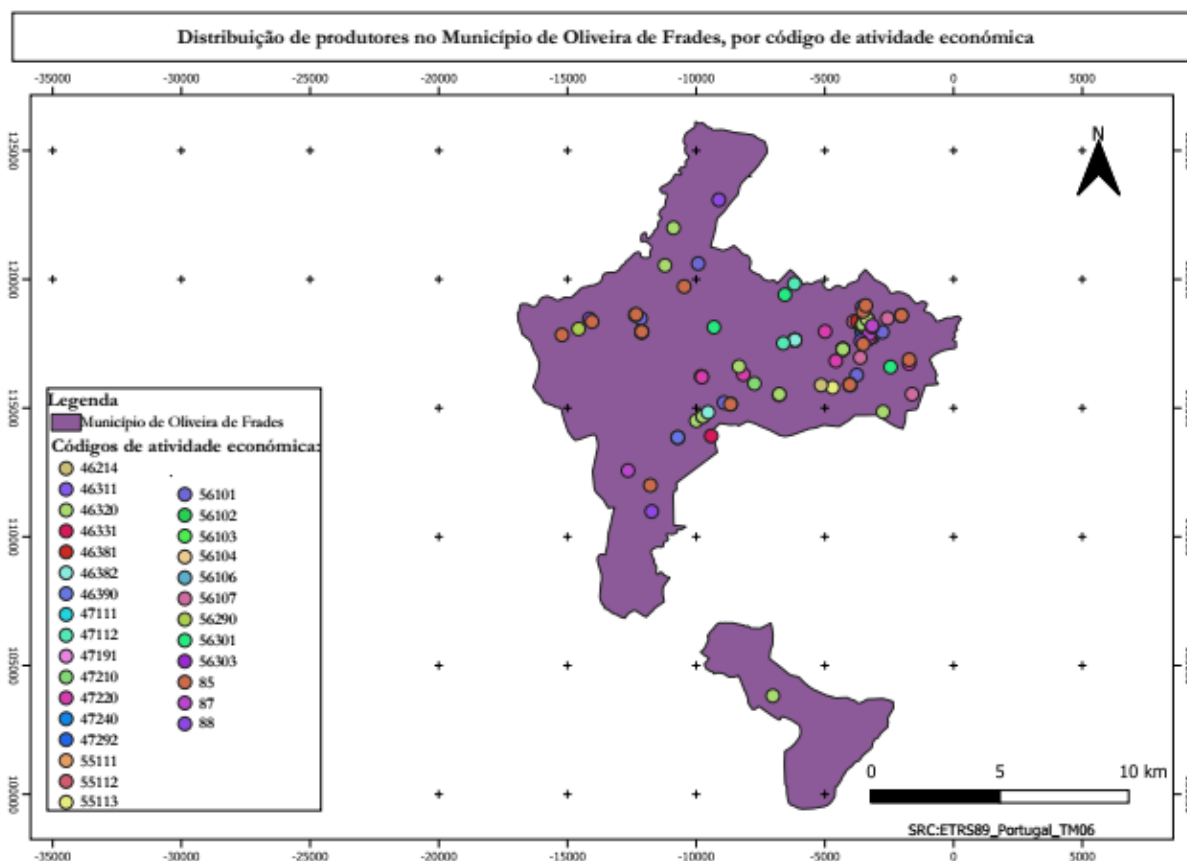
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



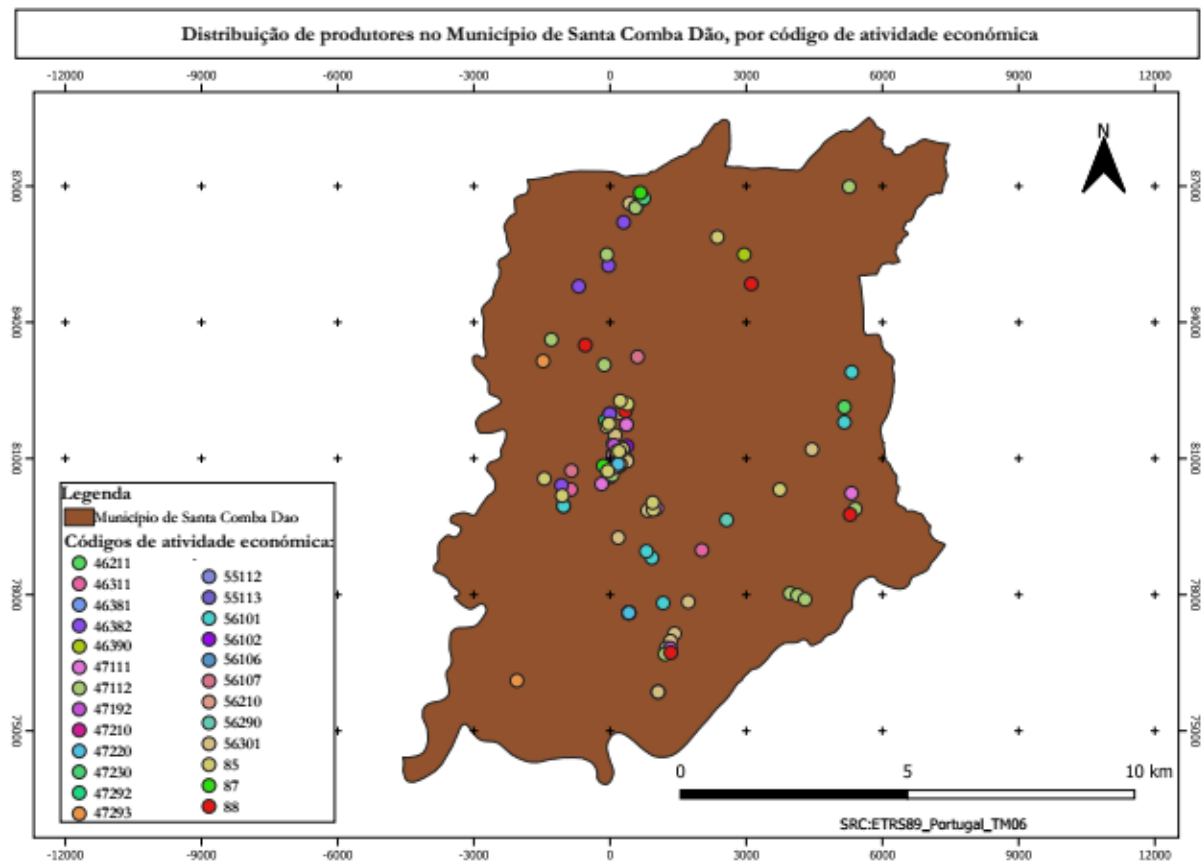
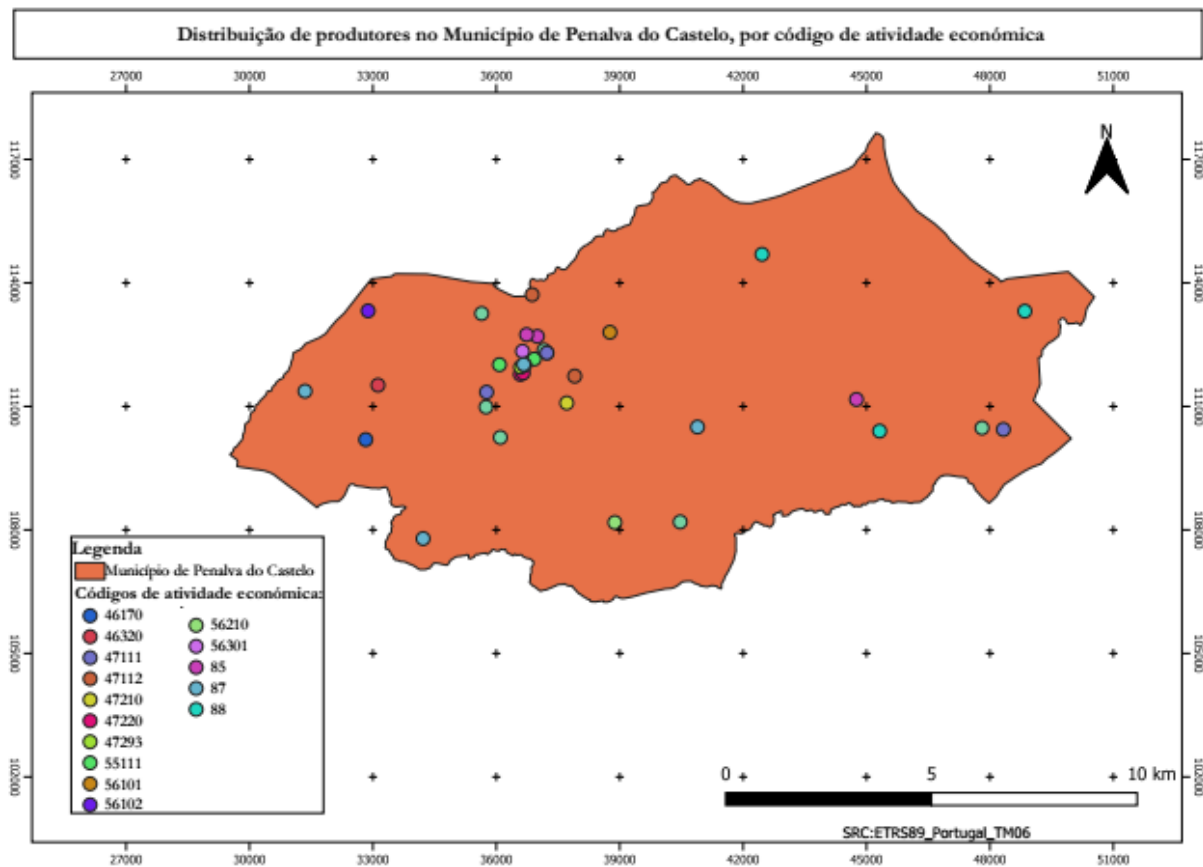
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



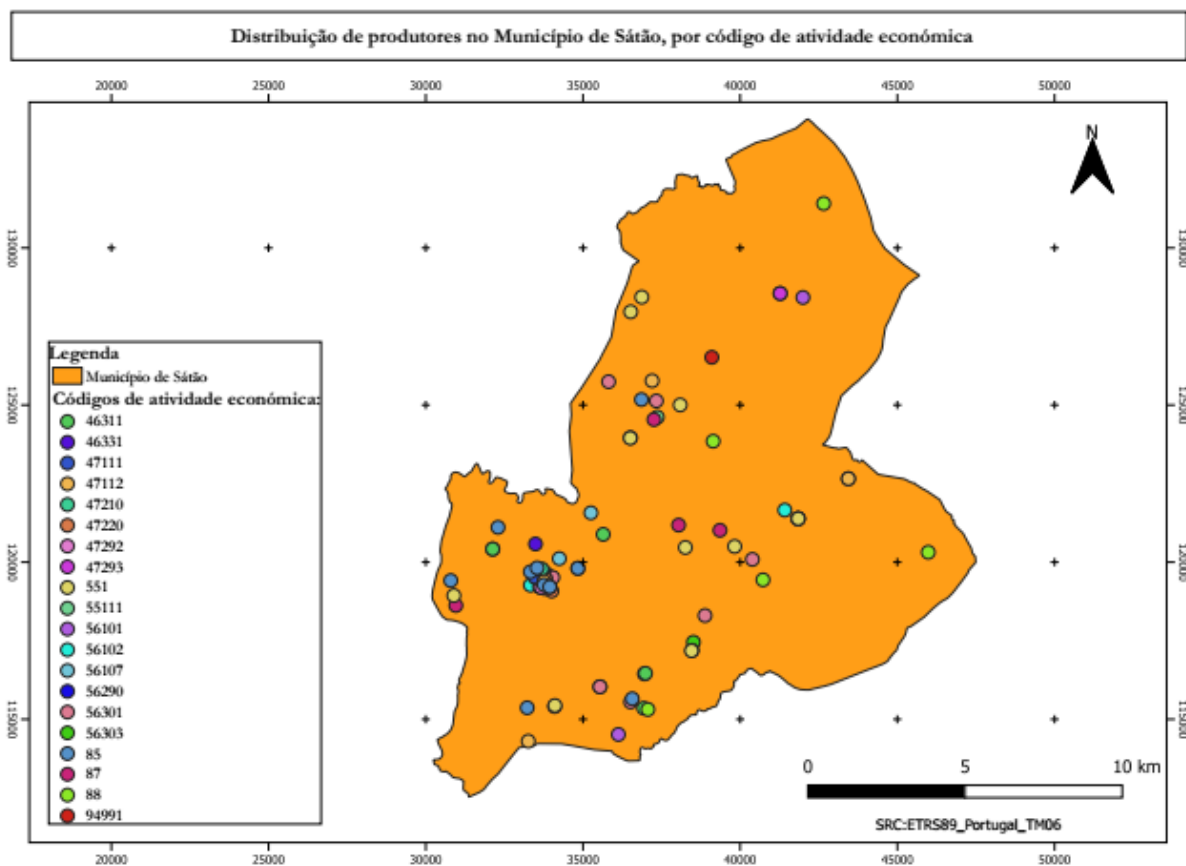
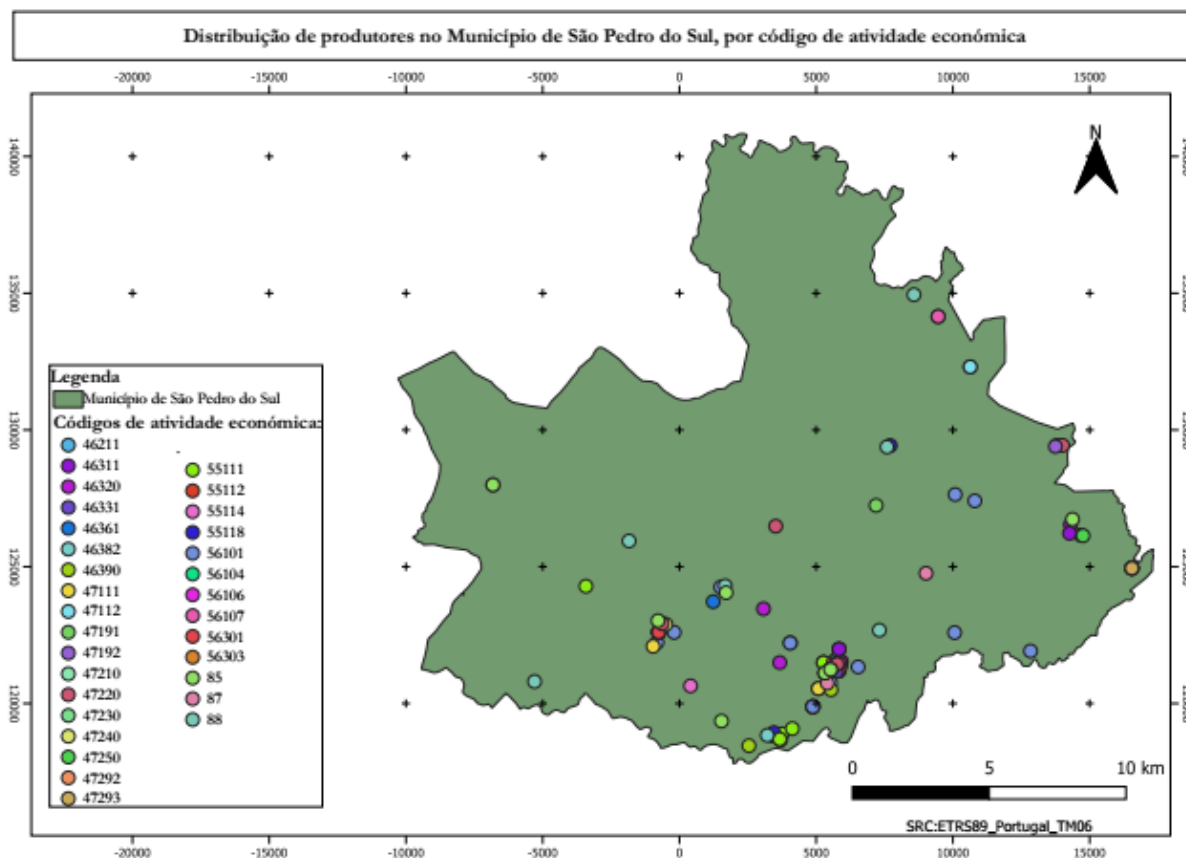
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



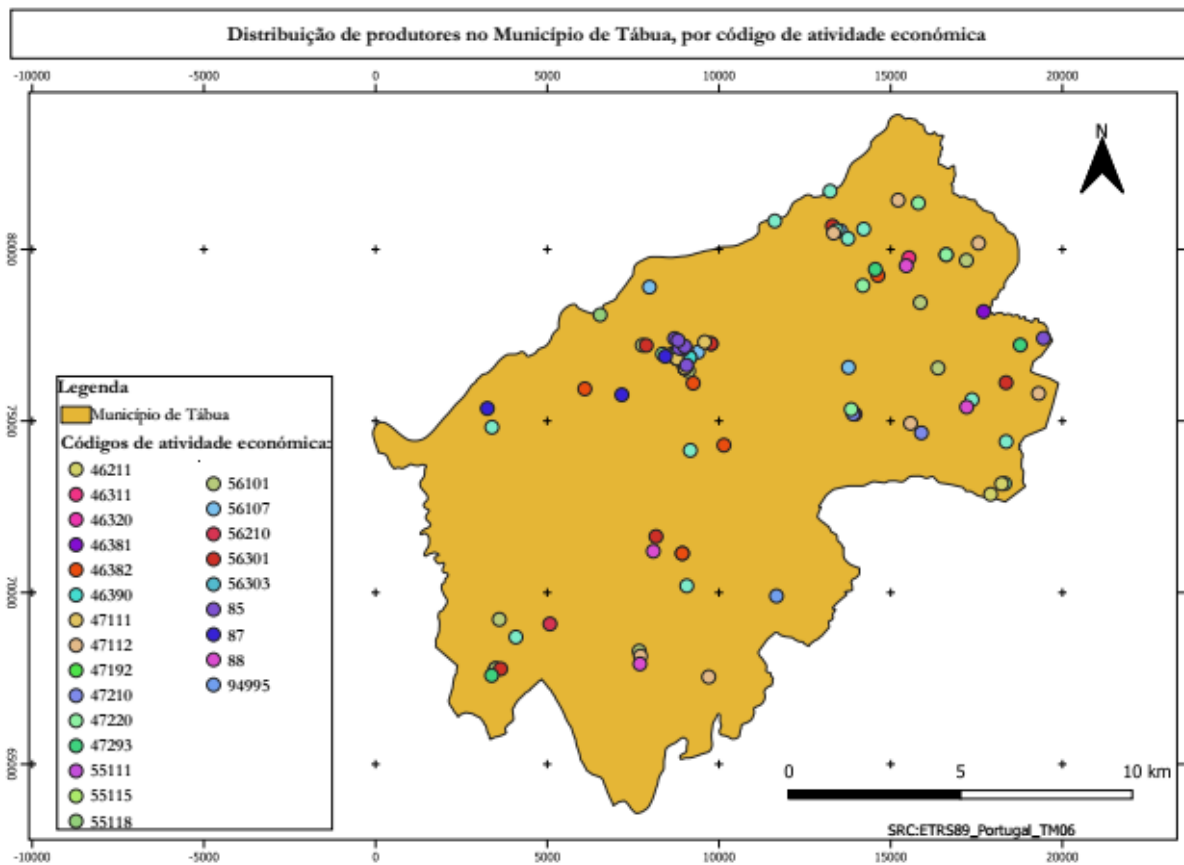
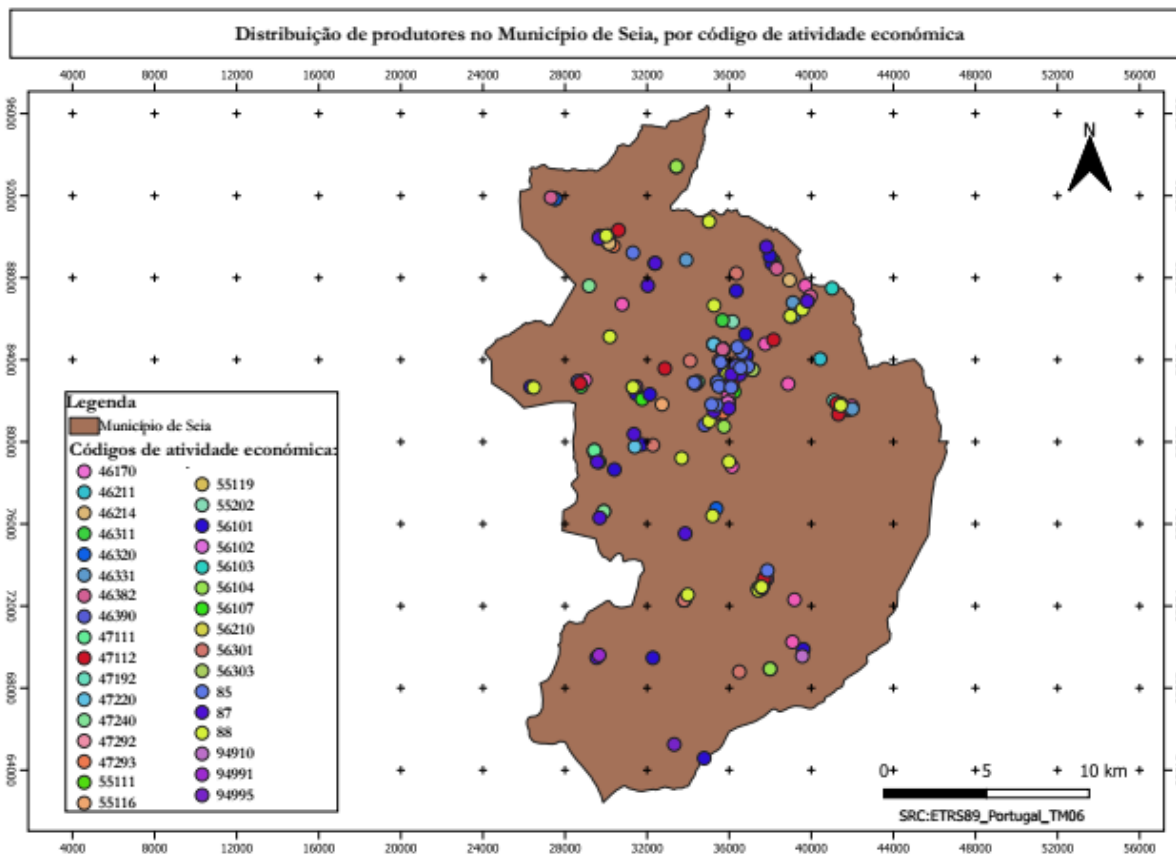
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



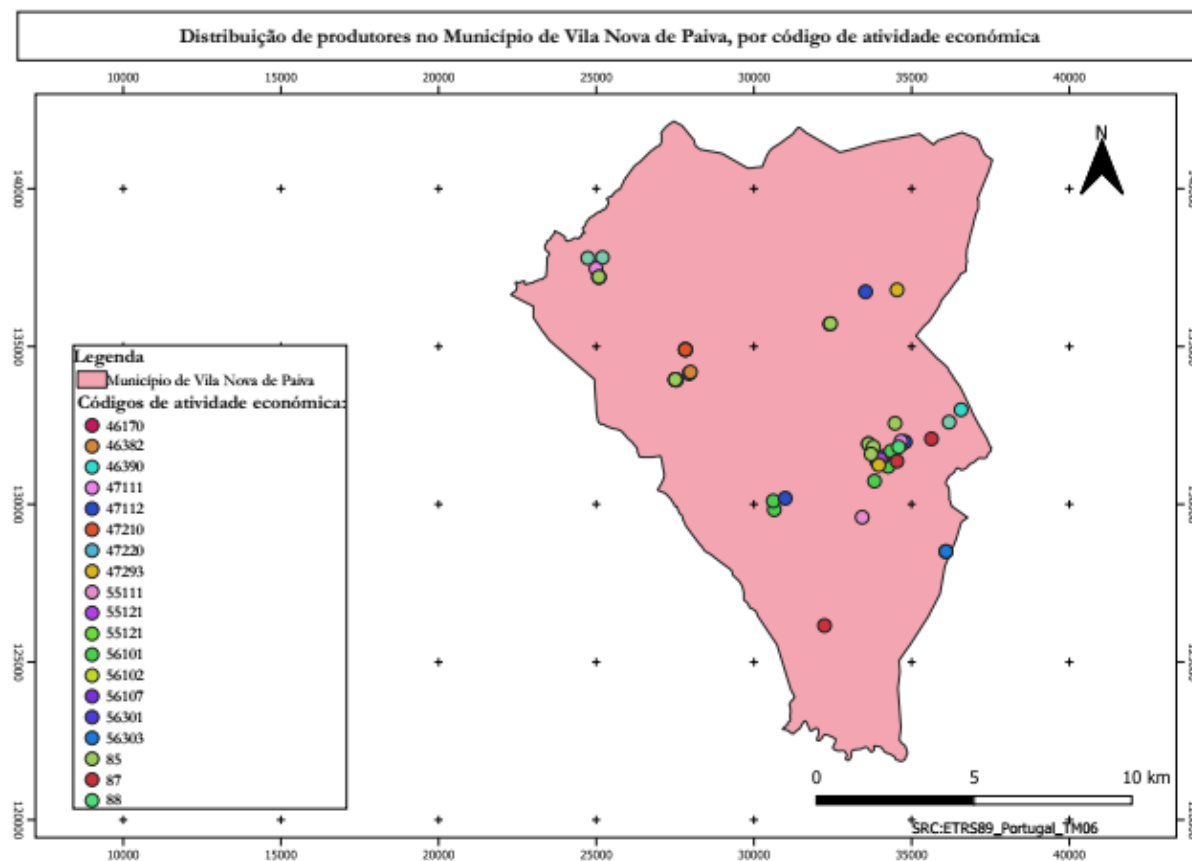
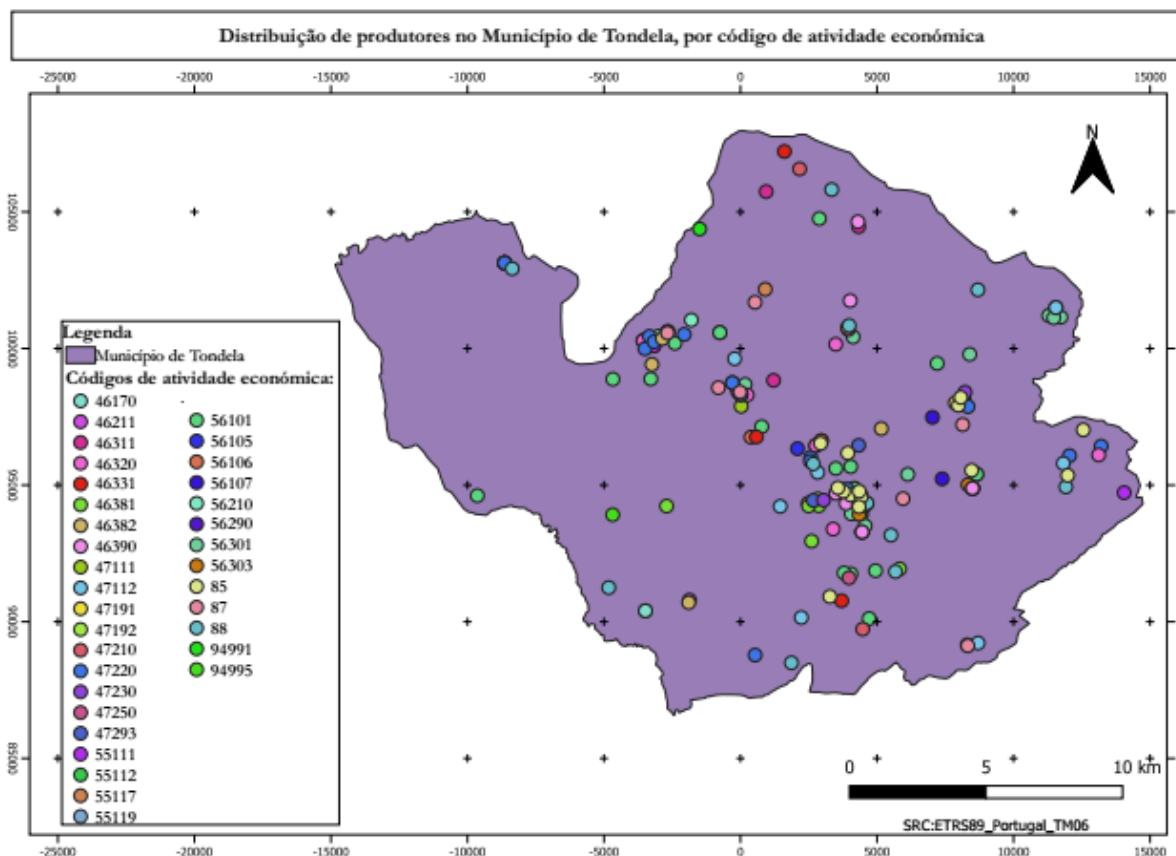
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



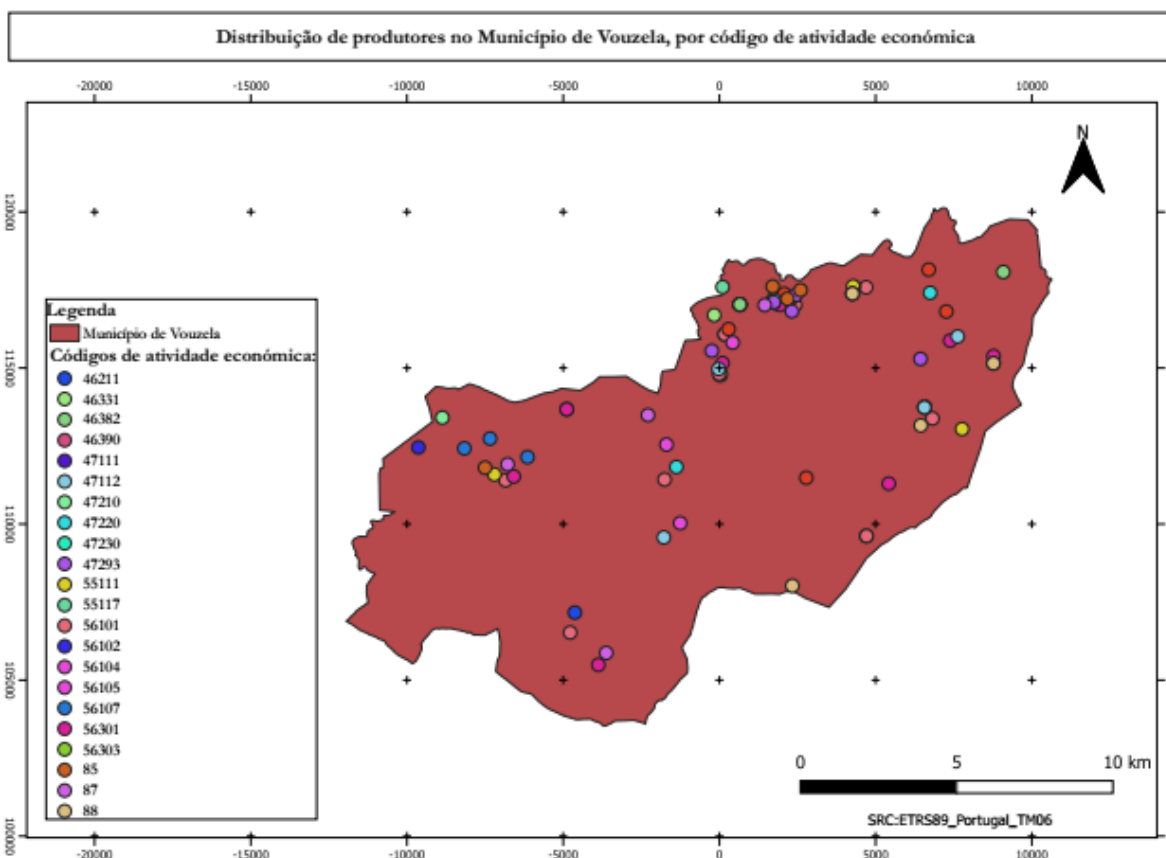
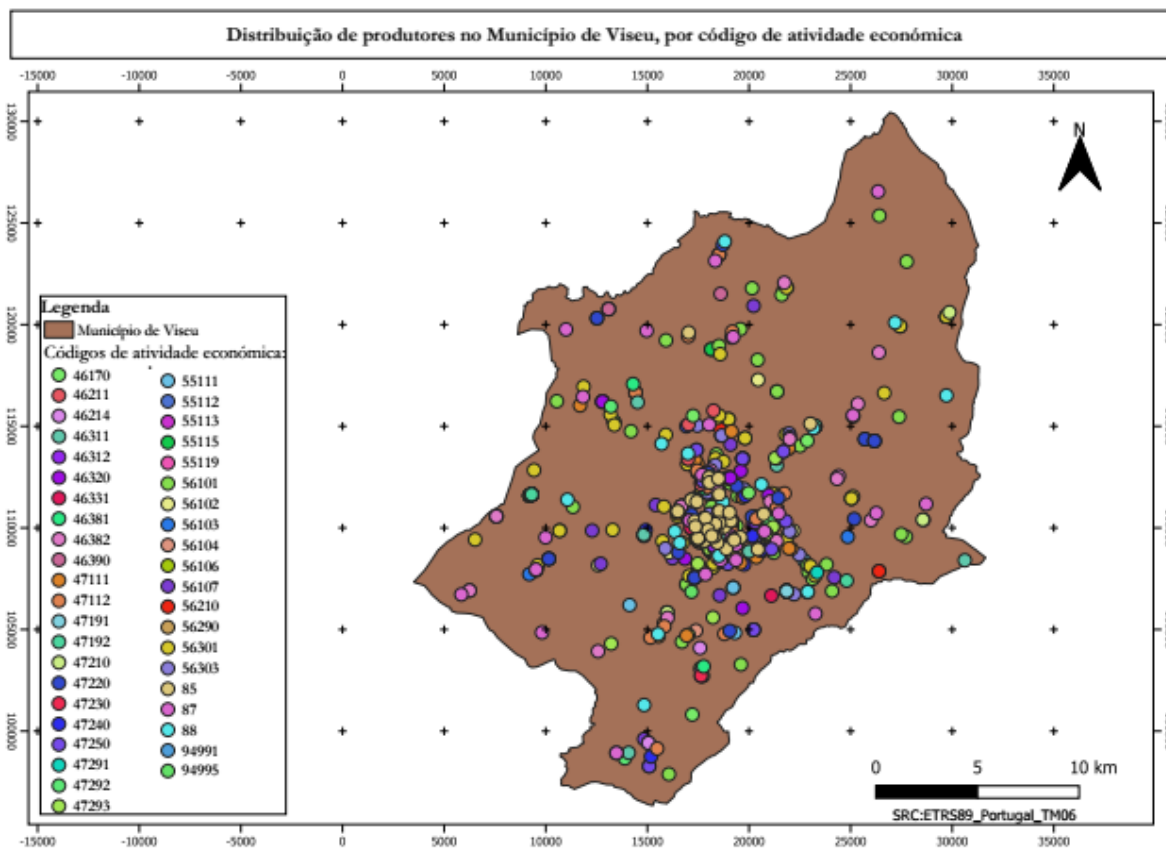
Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

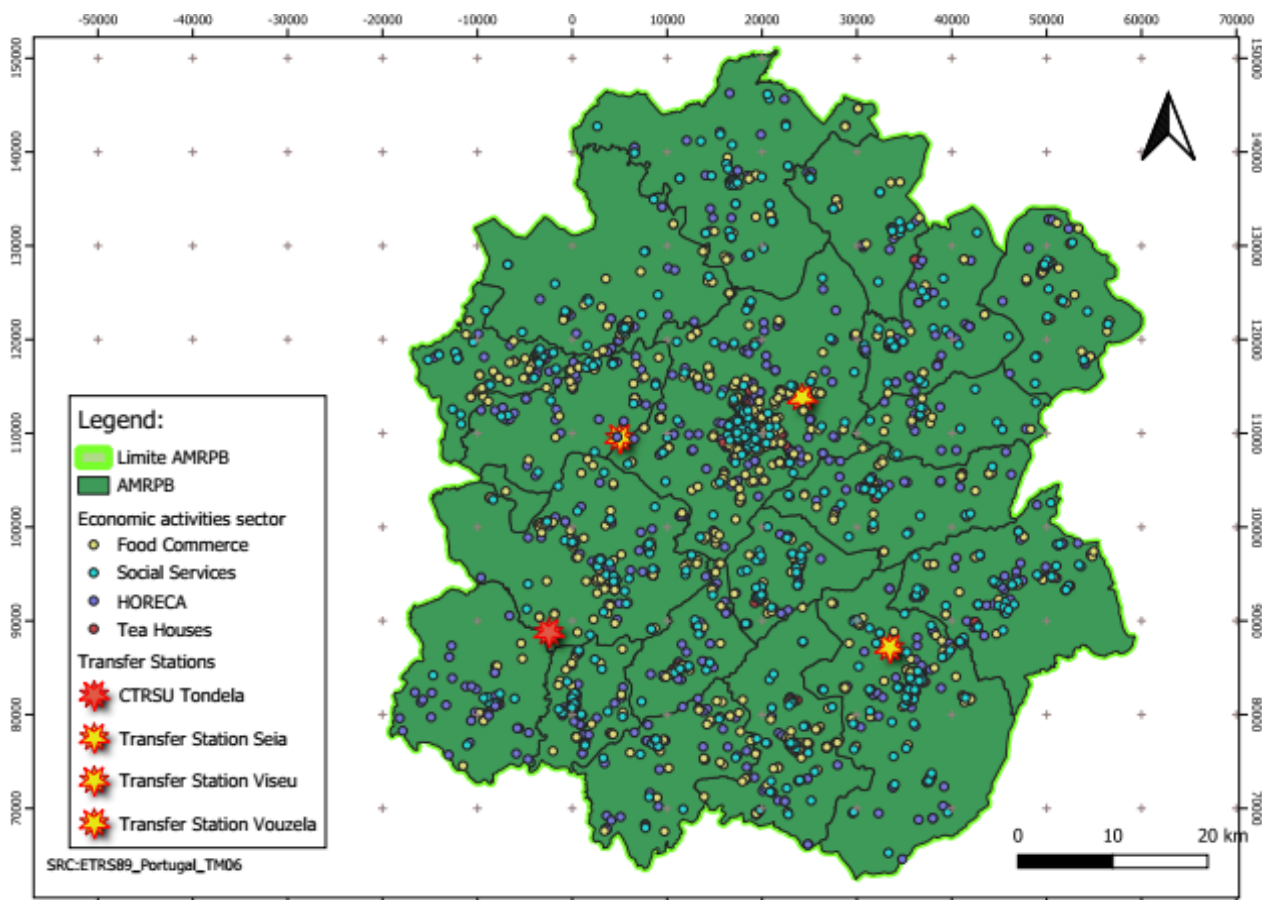


Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB



### Apêndice 3 – Mapa de municípios da região do Planalto Beirão com marcação de produtores não domésticos e estações de transferência

A seguinte Figura é uma representação geográfica de todos os produtores não domésticos identificados em cada município e a localização das Estações de Transferência e da Central de Tratamento de Resíduos Urbanos de Tondela.



## Apêndice 4 – Questionário para utilizadores domésticos

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

Serve o presente questionário para obter informação sobre:

1. o nível de participação na separação seletiva de resíduos/lixo;
2. os conhecimentos sobre biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) e compostagem;
3. quais os fatores que influenciam a participação nos sistemas de recolha seletiva;
4. qual a motivação dos indivíduos para realizarem ou não, a separação de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) das restantes frações de resíduos;
5. compreender os fatores socioeconómicos que influenciam a participação na separação de resíduos/lixo.

**\*Obrigatório**

1. Email \*

\_\_\_\_\_

2. 1-Concelho \*

\_\_\_\_\_

3. 2-Localização \*

Marcar apenas uma oval.

- Urbano  
 Rural  
 Misto

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

4. 3-Gênero \*

Marcar apenas uma oval.

- Feminino  
 Masculino  
 Outra: \_\_\_\_\_

5. 4-Idade \*

Marcar apenas uma oval.

- Menor de 25  
 26-35  
 36-45  
 46-55  
 Mais de 56

6. 5-Tipo de Habitação \*

Marcar apenas uma oval.

- Prédio  
 Vivenda  
 Fazenda  
 Outra: \_\_\_\_\_

7. 6-Número de pessoas no agregado familiar \*

\_\_\_\_\_

## Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### 8. 7-Grau de escolaridade \*

Marcar apenas uma oval.

- Sem escolaridade
- 1º Ciclo do Ensino Básico (4º ano)
- 2º Ciclo do Ensino Básico (6º ano)
- 3º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente (9º ano)
- Ensino Secundário ou equivalente (12º ano)
- Ensino Superior-bacharelato ou licenciatura

### 9. 8-Situação laboral \*

Marcar apenas uma oval.

- Empregado
- Desempregado
- Outra: \_\_\_\_\_

### 10. 9-Rendimento mensal

Marcar apenas uma oval.

- Sem rendimento
- < 665€
- 665€ - 938€
- 938€ - 1.443€
- 1.443€ - 1.753€
- 1.753€ - 2.429€
- > 2.429€

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD22iyJTpTEnM5w117rp2NP144QMedit>

3/11

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### 11. 10-Já realiza separação de resíduos/lixo na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

### 12. 10.1-Se respondeu não na questão anterior, quais os motivos?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Falta de conhecimento
- Falta de interesse
- Falta de conveniência
- Falta de espaço e material

Outra:  \_\_\_\_\_

### 13. 11-Quais das seguintes frações de resíduos/lixo separa na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Embalagens plásticas
- Embalagens de vidro
- Papel e cartão
- Resíduos de alimentos
- Resíduos de jardim ou quintal
- Fluxos e.g. óleos alimentares, pilhas, ...
- Não realizo separação de resíduos

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD22iyJTpTEnM5w117rp2NP144QMedit>

4/11

## Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

14. 11.1-Quais as razões para não separar os resíduos/lixo que não selecionou anteriormente?

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço e material

Outra:  \_\_\_\_\_

15. 12-Sabe o que são biorresíduos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

16. 13-Das opções que lhe vou apresentar identifique as que, no seu entender, correspondem a biorresíduos. \*

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Relva  
 Vidros  
 Restos de cozinha  
 Sobrantes de podas  
 Não sei

17. 14-Tem hábito de procurar informação sobre a separação de resíduos/lixo? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD223yJTpTEnM5w117np2NP144QM/edit>

5/11

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

18. 14.1-Se respondeu sim na questão anterior, quais as fontes de informação?

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Câmara Municipal  
 Sites de notícias e outros  
 Redes sociais  
 E-mail

Outra:  \_\_\_\_\_

19. 15-Tem noção do valor aproximado que paga mensalmente pelo serviço de resíduos urbanos (recolha e tratamento)? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

20. 15.1-Se respondeu sim na questão anterior, poderia indicar um valor aproximado?

\_\_\_\_\_

21. 16-Qual o número aproximado de sacos que coloca no contentor por semana? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 1 a 3  
 4 a 6  
 Mais de 7  
 Outra: \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD223yJTpTEnM5w117np2NP144QM/edit>

6/11

# Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

22. 17-Qual a capacidade do saco que utiliza para deposição de resíduos/lixo? \*

Marcar apenas uma oval.

- 30L  
 50L  
 100L  
 Outra: \_\_\_\_\_

23. 18-Sabe o que é o ecocentro? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

24. 19-Sabe onde se localiza o ecocentro da sua região? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

25. 20-Já alguma vez utilizou os serviços do ecocentro? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

## Biorresíduos

Estamos atualmente a examinar a possibilidade de recolha, em contentor separado, de resíduos (ou lixos) alimentares (restos da preparação e confeção de refeições) e verdes (relvas e podas de jardins ou quintais).

Esta ação iria possibilitar a produção de composto (fertilizante) com alta qualidade, reduzir a quantidade de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) depositados em aterro e reduzir a emissão de gases de efeito de estufa. No entanto, estas ações necessitam de algum esforço por parte dos cidadãos

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD22iyJTpTEnM5w117np2NP144QMedit>

7/11

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

26. 21-Concorda que deveria haver um contentor específico para separar os seus biorresíduos (restos de alimentos e vegetação)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Não sei

27. 22-Sabe que existe legislação nacional que obriga à separação de biorresíduos(restos de alimentos e vegetação)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

28. 23-Estaria disposto a separar os biorresíduos (restos de alimentos e vegetação)da sua habitação/instalação/empresa para um contentor específico? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Talvez

29. 23.1-Se respondeu não à questão anterior, quais foram os motivos?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de confiança no sistema de recolha de resíduos/lixo  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço na habitação/ instalação/ empresa  
 Falta de contentor e sacos específicos

Outra:  \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1mJuqHGm9NMHQ632pD22iyJTpTEnM5w117np2NP144QMedit>

8/11

# Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

30. 24-O que o faria aderir à separação de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Desconto na taxa de resíduos  
 Formação na área  
 Fornecimento de Contentores  
 Fornecimento de saco de cor diferente entregue pela entidade responsável

Outra:  \_\_\_\_\_

31. 24.1-Se respondeu "Desconto na taxa de residuos ", qual é que acha que deveria ser o desconto mensal?

\_\_\_\_\_

32. 25-Faz algum aproveitamento de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) na sua habitação/instalação/empresa? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

33. 25.1-Se respondeu sim na questão anterior, qual o tipo de aproveitamento realiza?

\_\_\_\_\_

34. 26-Sabe o que é a compostagem? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

35. 27-Estaria disposto a participar num programa de realização de compostagem? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Talvez  
 Não sei

36. 28-Estaria disponível para entregar os seus biorresíduos em locais apropriados para compostagem? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Talvez  
 Não sei

## Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:29

Questionário Doméstico - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### 37. 29-Na sua opinião.. \*

Assinale com uma cruz a opção que é corresponde à sua opinião, sendo que, 1 = nada importante; 2= pouco importante; 3 = moderadamente importante; 4 = Muito importante; 5 = Extremamente importante e Não sei

Marcar tudo o que for aplicável.

	1	2	3	4	5	Não sei
As questões ambientais são ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A maioria das pessoas da sua freguesia consideram as condições ambientais ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A separação de resíduos é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A valorização e tratamento de resíduos é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muito Obrigado pela sua disponibilidade!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

## Apêndice 5 – Questionário para utilizadores não domésticos

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

Serve o presente questionário para obter informação sobre:

1. o nível de participação na separação seletiva de resíduos/lixo;
2. os conhecimentos sobre biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) e compostagem;
3. quais os fatores que influenciam a participação nos sistemas de recolha seletiva;
4. qual a motivação dos indivíduos para realizarem ou não, a separação de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) das restantes frações de resíduos;
5. compreender os fatores socioeconómicos que influenciam a participação na separação de resíduos/lixo.

\*Obrigatório

1. 1-Concelho \*

\_\_\_\_\_

2. 2-Localização \*

Marcar apenas uma oval.

- Urbano  
 Rural  
 Misto

3. 3-NIF da empresa / estabelecimento

\_\_\_\_\_

4. 4-Qual o número de trabalhadores? \*

\_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1KxBGX0Y03ozl-hbPgpQBQGEuZqslcaZMVLyNvuj0eqA/edit>

1/9

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

5. 5-Já realiza separação de resíduos/lixo na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

6. 5.1-Se respondeu não na questão anterior, quais os motivos?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço e material

Outra:  \_\_\_\_\_

7. 6-Quais das seguintes frações de resíduos/lixo separa na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

Marcar tudo o que for aplicável.

- Embalagens plásticas  
 Embalagens de vidro  
 Papel e cartão  
 Resíduos de alimentos  
 Resíduos de jardim ou quintal  
 Fluxos e.g. óleos alimentares, pilhas, ...  
 Não realizo separação de resíduos

8. 6.1-Quais as razões para não separar os resíduos/lixo que não selecionou anteriormente?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço e material

Outra:  \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1KxBGX0Y03ozl-hbPgpQBQGEuZqslcaZMVLyNvuj0eqA/edit>

2/9

# Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

9. 7-Sabe o que são biorresíduos? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

10. 8-Das opções que lhe vou apresentar identifique as que, no seu entender, correspondem a biorresíduos. \*

Marcar tudo o que for aplicável.

Relva

Vidros

Restos de cozinha

Sobrantes de podas

Não sei

11. 9-Tem hábito de procurar informação sobre a separação de resíduos/lixo? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

12. 9.1-Se respondeu sim na questão anterior, quais as fontes de informação?

Marcar tudo o que for aplicável.

Câmara Municipal

Sites de notícias e outros

Redes sociais

E-mail

Outra:  \_\_\_\_\_

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

13. 10-Tem noção do valor aproximado que paga mensalmente pelo serviço de resíduos urbanos (recolha e tratamento)? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

14. 10.1-Se respondeu sim na questão anterior, poderia indicar um valor aproximado?

\_\_\_\_\_

15. 11-Qual o número aproximado de sacos que coloca no contentor por semana? \*

Marcar apenas uma oval.

1 a 3

4 a 6

Mais de 7

Outra: \_\_\_\_\_

16. 12-Qual a capacidade do saco que utiliza para deposição de resíduos/lixo? \*

Marcar apenas uma oval.

30L

50L

100L

Outra: \_\_\_\_\_

# Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

17. 13-Sabe o que é o ecocentro? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

18. 14-Sabe onde se localiza o ecocentro da sua região? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

19. 15-Já alguma vez utilizou os serviços do ecocentro? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

## Biorresíduos

Estamos atualmente a examinar a possibilidade de recolha, em contentor separado, de resíduos (ou lixos) alimentares (restos da preparação e confeção de refeições) e verdes (relvas e podas de jardins ou quintais).

Esta ação iria possibilitar a produção de composto (fertilizante) com alta qualidade, reduzir a quantidade de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) depositados em aterro e reduzir a emissão de gases de efeito de estufa. No entanto, estas ações necessitam de algum esforço por parte dos cidadãos

20. 16-Concorda que deveria haver um contentor específico para separar os seus biorresíduos (restos de alimentos e vegetação)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Não sei

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

21. 17-Sabe que existe legislação nacional que obriga à separação de biorresíduos(restos de alimentos e vegetação)? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não

22. 18-Estaria disposto a separar os biorresíduos (restos de alimentos e vegetação)da sua habitação/instalação/empresa para um contentor específico? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Talvez

23. 18.1-Se respondeu não à questão anterior, quais foram os motivos?

Marcar tudo o que for aplicável.

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de confiança no sistema de recolha de resíduos/lixo  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço na habitação/ instalação/ empresa  
 Falta de contentor e sacos específicos

Outra:  \_\_\_\_\_

# Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

24. 19-O que o faria aderir à separação de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) na sua habitação/Instituição/Empresa? \*

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Desconto na taxa de resíduos  
 Formação na área  
 Fornecimento de Contentores  
 Fornecimento de saco de cor diferente entregue pela entidade responsável

Outra:  \_\_\_\_\_

25. 19.1-Se respondeu "Desconto na taxa de resíduos ", qual é que acha que deveria ser o desconto mensal?

\_\_\_\_\_

26. 20-Faz algum aproveitamento de biorresíduos (restos de alimentos e vegetação) na sua habitação/instalação/empresa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

27. 20.1-Se respondeu sim na questão anterior, qual o tipo de aproveitamento realiza?

\_\_\_\_\_

28. 20.2-Se respondeu não na questão 20, quais os motivos?

*Marcar tudo o que for aplicável.*

- Falta de conhecimento  
 Falta de interesse  
 Falta de conveniência  
 Falta de espaço na habitação/ instalação/ empresa  
 Falta de material

Outra:  \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1KxBGX0Y03ozl-hbPgpQBQGEuZqslcaZMVLyNvuj0eqA/edit>

7/9

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

29. 21-Sabe o que é a compostagem? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não

30. 22-Estaria disposto a participar num programa de realização de compostagem? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Talvez  
 Não sei

31. 23-Estaria disponível para entregar os seus biorresíduos em locais apropriados para compostagem? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Talvez  
 Não sei

<https://docs.google.com/forms/d/1KxBGX0Y03ozl-hbPgpQBQGEuZqslcaZMVLyNvuj0eqA/edit>

8/9

## Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:30

Questionário - Hábitos, conhecimentos e comportamentos de separação de resíduos

### 32. Na sua opinião.. \*

Assinale com uma cruz a opção que é corresponde à sua opinião, sendo que, 1 – nada importante; 2– pouco importante; 3 – moderadamente importante; 4 – Muito importante; 5 – Extremamente importante e Não sei

Marcar tudo o que for aplicável.

	1	2	3	4	5	Não sei
As questões ambientais são ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A maioria das pessoas da sua freguesia consideram as condições ambientais ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A informação prestada globalmente e localmente sobre o ambiente é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A separação de resíduos é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A valorização e tratamento de resíduos é...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muito Obrigado pela sua disponibilidade!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

## Apêndice 6 - Questionário para autarquias referente ao escoamento do composto

10/11/21, 10:30

Escoamento de composto

### Escoamento de composto

1. 1 – Quais os tipos de fertilizante/aditivo que utilizam na gestão de espaços verdes, sob jurisdição do município?

\_\_\_\_\_

2. 2 - Quais os critérios de seleção de fertilizantes/aditivos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Preço
- Composição
- Disponibilidade
- Outra: \_\_\_\_\_

3. 3 – Que tipos de áreas de coberto vegetal gerem?

*Marcar apenas uma oval.*

- Relva
- Árvores
- Arbustos
- Outra: \_\_\_\_\_

4. 4- Qual é a área (m2) de cada coberto vegetal que gerem?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Caraterização de produção e recolha de biorresíduos na área de intervenção da AMRPB

10/11/21, 10:30

Escoamento de composto

5. 5 – Quais as quantidades de fertilizante adquirido anualmente pelo município?

\_\_\_\_\_

6. 6 - Quais os custos associados à aquisição de fertilizante adquirido anualmente pelo município?

\_\_\_\_\_

7. 7 – Realizam testes à qualidade de solo dos jardins e espaços verdes do município?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Outra: \_\_\_\_\_

8. 7.1 - Se respondeu sim na questão anterior, qual a periodicidade dos teste?

\_\_\_\_\_

9. 8 - O Município está disponível para adquirir composto orgânico preparado a partir de biorresíduos recolhidos seletivamente pela AMRPB?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Outra: \_\_\_\_\_

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

<https://docs.google.com/forms/d/1soG1s05JT3a-44wtCTew7O5CW2zVA67Wuw9MDVmb-sJedit>

2/2

**Apêndice 7 – Base de dados síntese de estabelecimentos do setor HORECA**

<b>Municípios</b>	<b>Códigos de Atividade Económica (CAE)</b>				
	<b>551 - Estabelecimentos Hoteleiros</b>	<b>561-Restauração e refeições</b>	<b>562-Fornecimento de</b>	<b>56301 - Cafés</b>	
				<b>Total de Empresas</b>	
<b>Aguiar da Beira</b>	6	11		2	19
<b>Carregal do Sal</b>	8	23		9	40
<b>Castro Daire</b>	3	34		15	52
<b>Gouveia</b>	28	33		10	71
<b>Mangualde</b>	7	27		15	49
<b>Mortágua</b>	15	19		7	41
<b>Nelas</b>	8	25		16	49
<b>Oliveira de Frades</b>	3	27		7	37
<b>Oliveira do Hospital</b>	5	38		18	61
<b>Penalva do Castelo</b>	8	3		2	13
<b>Santa Comba Dão</b>	2	24		19	45
<b>S. Pedro do Sul</b>	16	25		9	50
<b>Sátão</b>	11	13		12	36
<b>Seia</b>	21	55		21	97
<b>Tábua</b>	15	22		9	46
<b>Tondela</b>	8	35		21	64
<b>Vila Nova de Paiva</b>	6	10		1	17
<b>Viseu</b>	28	347		136	511
<b>Vouzela</b>	12	27		12	51