

**Recolha porta-a-porta no setor da restauração e
institucional - Estudo da aplicação no contexto dos
Municípios do Sistema da Resíduos do Nordeste E.I.M.**

Ricardo Pinto

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental*

Orientado por

Artur Gonçalves

Bragança

2017



**Recolha porta-a-porta no setor da restauração e
institucional - Estudo da aplicação no contexto dos
Municípios do Sistema da Resíduos do Nordeste E.I.M.**

Ricardo Pinto

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental*

Orientado por

Artur Gonçalves

Bragança

2017

Agradecimentos

Em termos gerais, queria agradecer a todos os intervenientes que participaram e que conheci ao longo da minha vida académica que sem dúvida facilitaram o percurso.

Uma especial gratidão para o orientador Professor Doutor Artur Gonçalves por toda a ajuda e por me ter selecionado para a participação no projeto acreditando nas minhas capacidades, com confiança e paciência.

Em paralelo, às Engenheiras Bárbara Rodrigues e Ana Carvalho, da empresa Resíduos do Nordeste, por toda ajuda prestada durante a aplicação dos inquéritos.

Ao Engenheiro Rafael Correia, da Câmara Municipal de Bragança pela prontidão e ajuda prestada.

Aos meus pais e irmão, Manuel Brites, Rosa Leite e Rafael Pinto, por todo o apoio, compreensão, carinho e paciência ao longo destes anos, sem eles nada disto seria possível.

À minha namorada, Marisa Esteves, por toda a ajuda que me deu, bem como pela paciência e ternura que sempre demonstrou.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus familiares, amigos e colegas que me ajudaram e acompanharam nesta etapa da minha vida.

A todos vós, a minha maior gratidão.

Resumo

Ao longo dos últimos séculos a população mundial foi aumentando com grande rapidez. Para tentar melhorar a sua qualidade de vida, o Homem criou métodos que levaram paralelamente ao aumento da produção de resíduos.

Com as metas impostas às empresas responsáveis pelos Tecnosistemas de gestão de resíduos, estas têm que adotar processos que façam com que a valorização seja mais eficaz. Para isso, a empresa Resíduos do Nordeste procedeu à elaboração de um projeto de recolha seletiva de resíduos Porta-a-Porta. Parcialmente integrado no âmbito dessa proposta, este estudo teve como principais objetivos: a análise do modelo local de gestão de resíduos valorizáveis no contexto institucional e da restauração; a aplicação de indicadores de gestão; a identificação de oportunidades de valorização de resíduos, no contexto regional e da cidade de Bragança; bem como o desenvolvimento de uma proposta de um modelo de gestão de resíduos porta-a-porta (para os sectores mencionados) na cidade de Bragança, com o respetivo dimensionamento do sistema de recolha.

Ao analisar os dados que descrevem o modelo de gestão de resíduos valorizáveis, obtidos por intermédio de inquéritos, constatou-se que existe um défice de contentores para recolha junto dos pontos de produção (interiores ou exteriores), o que impede que a taxa de separação dos sectores de resíduos seja maior. O volume de matéria orgânica e o claro interesse dos participantes revela que o projeto é necessário.

Na cidade de Bragança, as escolas e instituições são responsáveis por grandes quantidades de bio-resíduos produzidos devido à quantidade de utentes. No setor da restauração, não só se produzem quantidades relevantes de bio-resíduos, como também de resíduos de embalagens, que não são recolhidos seletivamente, o que justifica o modelo de gestão proposto de dois circuitos semanais de recolha de bio-resíduos e quatro circuitos semanais de recolha de resíduos de embalagens.

Palavras-chave:

Resíduos Urbanos, Bio-resíduos, Recolha Porta-a-Porta, Escolas, Setor da Restauração, Instituições.

Abstract

Over the last centuries the world's population has been increasing rapidly. Trying to improve his life's quality, Mankind has created certain methods and techniques that also lead to an increase in the production of waste.

As ambitious targets have been set for Urban Waste Management Organizations, they need to adopt more efficient methods. In order for that to happen, "Resíduos do Nordeste" has proposed project for door-to-door waste collection. Partially integrated in such project, this study main objectives were: the analysis of regional waste management system in the institutional and restaurants, sectors, namely by applying waste management indicators, both in the regional context and at the Bragança city scale; to identify opportunities for waste recycling and recovery; to develop a proposal for a door-to-door waste management system, (to the over mentioned sectors) in the city of Bragança.

Results from surveys to the institutional and restaurants sectors, show a deficit of available recycling bins (indoor and outdoor), limiting the recycling rate. The volume of organic matter and the clear interest of the participants revealed that this project was a necessary.

In the city of Bragança, schools and institutions are responsible for a substantial amount of bio-waste due to the large number of users. In the restaurant sector, not only an important amount of bio waste is generated but also packaging waste which justifies the proposed management model of two weekly bio-waste collection circuits and four weekly packaging waste collection circuits.

Key-words:

Urban Waste, Bio-waste, Door-to-door Collection, Schools, Restaurant Sector, Institutions.

Lista de Siglas e Abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

EU – União Europeia

PERSU – Plano Estratégico para os Resíduos

RS – Resíduos Sólidos

RU – Resíduos Urbanos

IPSS – Instituições Particulares de Solidariedade Social

LER - Lista Europeia de Resíduos

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

TMB – Tratamento Mecânico e Biológico

TM – Tratamento Mecânico

VO – Valorização Orgânica

RARU - Relatório Anual de Resíduos Urbanos

SGRU - Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos

EGF - Empresa Geral do Fomento

ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

ACV - Análise de Ciclo de Vida

SPV – Sociedade Ponto Verde

ECAL - Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos

MO – Matéria Orgânica

PaP – Porta-a-Porta

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	iv
Índice.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tabelas.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Os Resíduos Urbanos e Equiparados.....	5
2.1. Classificação dos resíduos.....	5
2.2. Características dos resíduos.....	6
2.2.1. Dados de caracterização.....	6
2.3. Enquadramento legal.....	8
2.3.1. Responsabilidades.....	8
2.3.2. Tecossistemas – Multimunicipais e Intermunicipais.....	9
2.3.3. Recolha e Transporte (Baixa) vs Tratamento, Valorização e Destino Final (Alta)	10
2.3.3.1. Gestão de resíduos em alta.....	10
2.3.3.2. Gestão de resíduos em baixa.....	11
2.4. Gestão operacional de resíduos.....	12
2.4.1. A deposição, recolha e transporte.....	12
2.5. A Deposição e Recolha de Resíduos Recicláveis (Embalagens).....	13
2.5.1. Equipamentos para deposição seletiva.....	14
2.5.2. Tipos de recolha seletiva.....	16
2.6. A Deposição e Recolha de Resíduos de Orgânicos.....	17
2.6.1. Equipamentos para deposição orgânica.....	18
3.1. Caraterísticas.....	19
3.2. Vantagens e desvantagens.....	19
3.3. Principais mecanismos.....	20
3.4. Circuitos de Recolha porta-a-porta.....	20
3.4.1. Veículos.....	20
3.4.2. Otimização.....	22
3.5. Setor da Restauração.....	24

3.5.1. Modelos de Gestão.....	24
3.5.2. Composição de resíduos	26
3.5.3. Porta-a-porta, casos de estudo nacionais e internacionais	27
4. Metodologia.....	31
4.1. Inquéritos	31
4.2. Tratamento de dados.....	32
4.3. Dimensionamento do sistema	34
4.4. Proposta do modelo	36
5. Resultado dos inquéritos.....	38
5.1. Proximidade a ecopontos.....	38
5.2. Separação por tipo de estabelecimento.....	38
5.3. Separação por tipo de resíduo.....	39
5.4. Motivo da não separação de resíduos	40
5.5. Relação entre separação e distância.....	40
5.6. Informação sobre separação	41
5.7. Horário da deposição de resíduos.....	42
5.8. Volume de contentores indiferenciados.....	42
5.9. Periodicidade de deposição do indiferenciado	43
5.10. Dificuldades sobre a separação.....	44
5.11. Refeições diárias servidas por estabelecimento.....	44
5.12. Destino dos restos de comida	45
5.13. Estimativa da quantidade recicláveis da Resíduos do Nordeste	46
5.14. Estimativa da quantidade de bio-resíduos da Resíduos do Nordeste.....	46
6. Proposta do Modelo de Gestão para a cidade de Bragança.....	48
6.1. Recolha Seletiva no setor da Restauração (Papel/Cartão, Vidro, Plástico/Metal).....	48
6.2. Recolha de Resíduos Orgânicos	52
6.3. Proposta	56
6.4. Custo dos contentores.....	57
6.5. Mapeamento dos pontos de recolha.....	59
7. Conclusão	64
Referências Bibliográficas.....	66
ANEXOS	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Destino direto dos RU (Fonte: RARU 2014; APA)	7
Figura 2 - Caracterização física média dos RU produzidos (RARU 2014, APA).....	7
Figura 3 - Responsabilidades de gestão de RU (APA, 2016).....	8
Figura 4 - Distribuição geográfica das entidades de gestão em alta (ERSAR, 2015)	10
Figura 5 - Distribuição geográfica das entidades gestoras em baixa (ERSAR, 2015) ...	11
Figura 6 - Tipos de recipientes de deposição seletiva (autoria do próprio).....	15
Figura 7 - Tipos de recipientes de deposição indiferenciada (autoria do próprio)	18
Figura 8 - Compactação contínua (Levy & Cabeças, 2005)	21
Figura 9 - Compactação alternada (Levy & Cabeças, 2005).....	22
Figura 10 - Composição de resíduos produzidos pelo setor da restauração do Reino Unido por categoria (%), (Williams, et al., 2011).	27
Figura 11 - Espaço geográfico e concelhos considerados no projeto.....	33
Figura 12 - Inquéritos efetuados por local.....	33
Figura 13 - Inquéritos por tipologia de estabelecimento	34
Figura 14 - Distância ao ecoponto (m)	38
Figura 15 - Percentagem de separação por tipo (%) e número de estabelecimentos.....	39
Figura 16 - Percentagem de separação por tipo de resíduo e estabelecimento.....	39
Figura 17 - Motivo da não separação (%)	40
Figura 18 - Relação entre a prática de separação e as classes de distância	41
Figura 19 - Informação prestada sobre separação (%)	41
Figura 20 - Altura do dia da deposição de resíduos (%)	42
Figura 21 - Volume dos contentores indiferenciados dos estabelecimentos (L).....	43
Figura 22 - Periodicidade da deposição no contentor indiferenciado	43
Figura 23 - Dificuldade em cumprir a legislação sobre separação de resíduos (%).	44
Figura 24 - Refeições servidas por tipo de estabelecimento por dia	45
Figura 25 - Destino dos bio-resíduos.....	45
Figura 26 - Quantidade de recicláveis (ton/ano). (Resíduos do Nordeste, 2016).....	46
Figura 27 - Quantidade de bio-resíduos (ton/ano) por tipologia de estabelecimento. (Resíduos do Nordeste, 2016)	47
Figura 28 - Quantidade de recolha de resíduos embalagens do setor da restauração (Kg/dia).....	48
Figura 29 - Volume de resíduos de recolha seletiva do setor da restauração (m ³ /dia)...	49
Figura 30 – Capacidade total de armazenamento dos contentores atribuídos ao setor da restauração (m ³).....	50
Figura 31 - Ecopontos de 120L a disponibilizar (Sopinal, 2016).....	50
Figura 32 - Exemplar de veículo de recolha de 7m ³ (Fotografia fornecida pelo Eng ^o Rafael Correia CM Bragança).	51
Figura 33 - Quantidade de resíduos orgânicos produzidos por tipo (kg/dia)	53
Figura 34 - Volume de resíduos orgânicos produzidos por tipo (m ³ /dia)	53
Figura 35 - Capacidade total de armazenamento dos contentores atribuídos para resíduos orgânicos (m ³)	54
Figura 36 - Exemplar de contentor Hermético de 120L (Contenur, 2016)	55

Figura 37 - Total de pontos de recolha na cidade de Bragança.....	59
Figura 38 – Produção diária de resíduos de vidro por estabelecimento e local (m ³)	60
Figura 39 – Produção diária de resíduos de plástico e metal por estabelecimento e local (m ³).....	61
Figura 40 – Produção diária de resíduos de papel e cartão por estabelecimento e local (m ³).....	62
Figura 41 – Produção diária de bio-resíduos por estabelecimento e local (m ³)	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 - SGRU (APA, 2016).....	9
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens da recolha porta-a-porta (Piedade & Aguiar, 2010)	19
Tabela 3 - Perfil ambiental das garrafas de vidro reutilizáveis e de tara perdida (Ferrão, 1998).....	25
Tabela 4 - Peso específico aparente dos resíduos (Martinho & Gonçalves, 2000) (Tchobanoglous, et al., 1993)	35
Tabela 5 - Frações de resíduos obtidas dos contentores indiferenciados (Williams, et al., 2011).....	36
Tabela 6 – Estimativa das quantidades a serem recolhidas por tipologia de resíduo (kg)	57
Tabela 7 - Horário de recolha semanal dos vários tipos de resíduos.....	57
Tabela 8 – Número e Custo dos Ecopontos do setor da Restauração.....	57
Tabela 9 - Número e Custo dos contentores de bio-resíduos	58

1. Introdução

A população mundial em 1950 era de 2,5 mil milhões de pessoas. Em 2000 já havia mais de 6 mil milhões de humanos no planeta, atualmente já passamos os 7,55 mil milhões, isto num curto espaço de tempo (ONU, 2017). A população mundial está a aumentar de forma exponencial e gravosa para o nosso planeta. Nós, como humanos, temos necessidades básicas de subsistência e várias formas de viver.

Com o aumento da população e o desenvolvimento dos países, aumenta também a poluição produzida, e se já com a população atual os problemas ambientais relacionados com a poluição são muito relevantes, então deduz-se que se agravarão com uma população ainda maior e a produzir cada vez mais desperdícios, este aumento da poluição poderá implicar também a degradação de muitos ecossistemas naturais.

De maneira óbvia este aumento populacional trás consigo uma produção elevada de resíduos. Estes podem ter diferentes características e graus de toxicidade para o ambiente e ecossistemas. A produção de resíduos urbanos está em crescendo a nível mundial, cada vez mais se produzem grandes quantidades de desperdícios, pois as sociedades estão a aumentar o seu grau de consumo e procuram maiores quantidades de produtos para o seu quotidiano.

Na União Europeia (UE) foram produzidos cerca de 2,7 mil milhões de toneladas de resíduos em 2010, o que é equivalente a uma capitação de 5,2 t/hab.ano. Desse total, 53%, em média, foram valorizados e os restantes foram maioritariamente para deposição em aterro. Em Portugal, foram produzidos 14,3 milhões de toneladas de resíduos em 2012, correspondendo a uma capitação de 1,35 t/hab.ano. Destes, 69% foram encaminhados para operações de valorização e os restantes eliminados (APA, 2014).

Para limitar e tentar controlar estes problemas, existem as políticas ambientais sobre resíduos que são criadas, melhoradas, alteradas e aplicadas. Isto faz com que existam regras a aplicar desde a produção do produto até ao seu destino final. Assim a UE e Portugal têm legislação sobre resíduos que deve ser cumprida por empresas e particulares, incluindo metas que visam melhorar todo o processo de gestão de resíduos. O objetivo atual é que os resíduos não sejam vistos como desperdício, mas sim como um recurso a aproveitar e valorizar.

O Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, transpõem para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro. Pela União Europeia são impostas a Portugal metas de gestão de resíduos a serem cumpridas até 2020. Com estas imposições, o país criou o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2020 (PERSU2020) que estabelece objetivos a cumprir a cada empresa gestora de resíduos de cada distrito, que devem permitir que se alcancem as metas nacionais impostas pela UE.

No distrito de Bragança e no Município de Vila Nova de Foz Côa a empresa Resíduos do Nordeste, EIM, é a responsável por toda a gestão de resíduos urbanos. Esta entidade tem, entre outros, o objetivo de aumentar a sua recolha seletiva de RU em 17% em 2020 em relação ao ano de 2012 onde a recolha seletiva da empresa foi de 31 kg/hab.ano (APA, 2014). Para atingir essa meta foi necessário criar um projeto que ajudasse a cumprir esses valores impostos.

Atendendo à necessidade de incremento da recolha seletiva, foi elaborado um projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta que tem como alvo o sector da restauração, as IPSS (Instituições Particulares de Solidariedade Social) e entidades de Ensino da sua área de gestão, este projeto vai permitir à empresa aumentar os seus valores de recolha de materiais recicláveis e bio-resíduos de modo a atingir a meta do ano de 2020.

Esta dissertação realizou-se parcialmente no âmbito da participação do autor na preparação de uma candidatura ao projeto piloto de recolha seletiva porta-a-porta da empresa Resíduos do Nordeste, EIM., proposta coordenada pelas Engenheiras Ana Carvalho e Bárbara Rodrigues. Os dados aprestados foram recolhidos no âmbito desta iniciativa, tendo sido aprofundada a análise inicial, em particular no que se refere ao caso de estudo da cidade de Bragança.

A participação neste projeto consistiu no preenchimento de inquéritos nos estabelecimentos alvo, com a devida análise do local e posterior tratamento de dados. As atividades inquiridas pertencem às sedes de concelho do distrito de Bragança e a Vila Nova de Foz Côa.

Neste contexto espacial, a presente dissertação tem os seguintes objetivos:

- Analisar o atual modelo de gestão de resíduos valorizáveis no contexto institucional (Municípios, Escolas, Mercados Municipais e Instituições Particulares de Solidariedade Social) e do setor da restauração;
- Identificar oportunidades de valorização de resíduos; tendo em conta o potencial de valorização das diferentes frações de resíduos;
- Aplicar indicadores de gestão para o contexto do caso de estudo da cidade de Bragança;
- Desenvolver uma proposta de modelo de gestão de resíduos, incluindo o dimensionamento do sistema de recolha e de recomendações para a gestão operacional.

Esta dissertação divide-se em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, é feito um enquadramento teórico sobre temática dos resíduos, com uma abordagem aos dados europeus e nacionais acerca da quantidade de resíduos produzidos e as metas que estão impostas para atingir até 2020 para o nosso país e para a empresa do sector de gestão de resíduos em questão.

Num segundo capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica: que começa por apresentar a classificação dos vários tipos de resíduos e as suas características; de seguida, abordam-se as questões legais relativas à gestão de resíduos e modelos de gestão, com as respetivas responsabilidades; faz-se uma abordagem geral da gestão de Resíduos Urbanos (RU) em Portugal; aborda-se ainda a temática dos sistemas de recolha e transporte de RU (tipologias de deposição, de recolha, transporte e equipamentos usados). A última abordagem diz respeito a modelos de recolha seletiva porta-a-porta e ao setor da restauração apresentando alguns casos estudo.

Como terceiro capítulo, onde se apresenta a metodologia, explicam-se as etapas metodológicas desta dissertação, iniciada na construção dos inquéritos, seguindo-se do tratamento de dados, terminando na etapa da proposta do modelo de gestão, onde se apresentam os respetivos indicadores de dimensionamento utilizados.

Num quarto capítulo, são apresentados os resultados, aqui são exibidos os valores finais dos inquéritos com os respetivos resultados obtidos do estudo. São também, apresentados os cálculos de dimensionamento sobre as frações dos RU recolhidos.

Através das quantidades obtidas é feito um dimensionamento em mapa com o Arcgis 9.3 com todos os pontos de recolha da cidade de Bragança.

Por fim no quinto capítulo, a conclusão, aborda a importância deste trabalho para o sector, para o cumprimento de metas de tratamento de resíduos e quais as conclusões mais relevantes do estudo.

2. Os Resíduos Urbanos e Equiparados

2.1. Classificação dos resíduos

Os resíduos urbanos são cada vez mais importantes nas sociedades contemporâneas, tanto na criação de emprego como para a produção de novos materiais e de energia. Estão presentes em todas as atividades e é indispensável a criação de legislação que regule todo o processo de gestão de resíduos.

Por definição “Resíduo é qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer” (...) (Decreto-Lei nº 73/2011 de 17 de junho). Os resíduos urbanos geram-se diretamente a partir de toda a população, com isto, resíduos urbanos definem-se pelos resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição. Os resíduos provenientes do sector de serviços, de estabelecimentos comerciais/industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde são considerados de natureza urbana, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1100l (Decreto-Lei nº 73/2011).

Quanto aos procedimentos pertencentes à gestão de resíduos são os seguintes: as operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descarga após o encerramento das respetivas instalações, bem como o planeamento dessas operações (Decreto-Lei nº 73/2011).

A Portaria nº 209/2004, de 3 de março foi criada pela necessidade da União Europeia em classificar os resíduos de igual forma para todos os estados membros, assim cria uma Lista Europeia de Resíduos, mais conhecida por código LER.

A Lista Europeia de Resíduos (LER), em conformidade com a Decisão da Comissão 2000/532/CE de 3 de maio e alterada pelas Decisões da Comissão 2001/118/CE de 16 de janeiro e 2001/119/CE de 22 de janeiro, 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de julho e pelo regulamento europeu 1357/2014 de 18 de dezembro que substitui o anexo III da Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, é a que consta do anexo I da Portaria nº 209/2004, de 3 de março, da qual faz parte integrante, e é composta por 20 grupos. O 20º corresponde a resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações recolhidas seletivamente.

Neste âmbito irão ser abordados com maior especificidade os resíduos urbanos com a particularidade dos resíduos urbanos biodegradáveis e resíduos de embalagens.

Os resíduos podem classificar-se segundo o Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de junho em vários grupos de acordo com a sua origem: resíduos agrícolas; construção e demolição; hospitalares; industriais; inertes; perigosos e os resíduos sólidos urbanos, sendo os de maior relevância neste contexto.

2.2. Características dos resíduos

2.2.1. Dados de caracterização

A classificação dos resíduos urbanos é efetuada de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), em que são considerados resíduos urbanos e equiparados os seguintes:

- Resíduos domésticos do comércio, da indústria e dos serviços,
- Resíduos de embalagens, incluindo resíduos urbanos e equiparados de embalagens recolhidos separadamente, sendo que tem que ser resíduos domésticos ou equiparados;
- Os fluxos de resíduos abrangidos por legislação específica (resíduos de embalagens, pilhas, REEE e óleos alimentares usados.

Veículos em fim de vida, óleos usados, pneus, baterias e resíduos de construção e de demolição não são considerados RU (LER, Portaria n.º 209/2004, de 3 de março).

No que diz respeito a dados nacionais sobre produção de resíduos, só no ano de 2014, em Portugal, produziram-se um total de 4.719 mil toneladas (t) de RU, um aumento de 2,4% em relação ao ano de 2013 (APA, 2015).

Nesse ano, a gestão destes resíduos foi repartida da seguinte forma: 42% para aterro sanitário, 19% para incineração com recuperação de energia, 19% para tratamento mecânico e biológico (TMB), 2% para valorização orgânica (VO), 9% para tratamento mecânico e 9% para valorização material (APA, 2015). A Figura 1, representa a evolução ao longo dos anos dos vários tipos de tratamento e deposição final de resíduos.

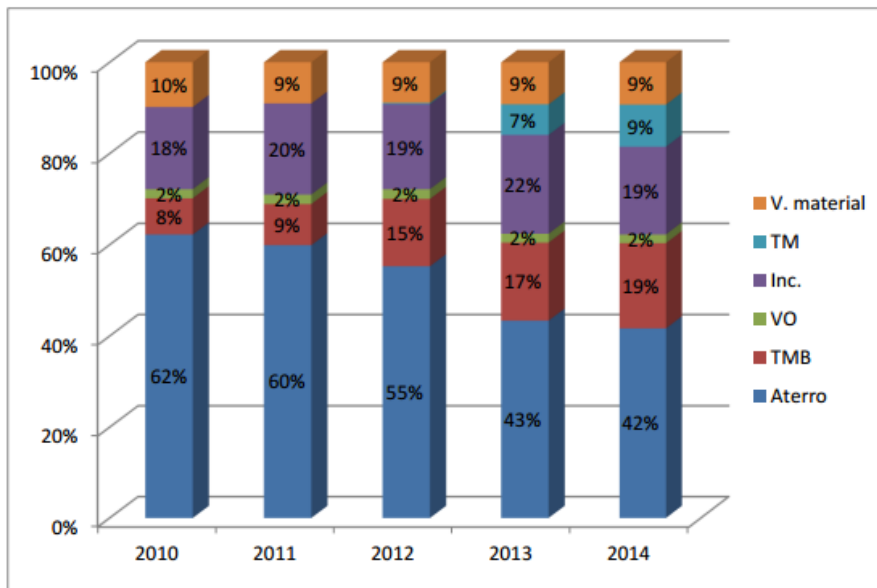


Figura 1 - Destino direto dos RU (Fonte: RARU 2014; APA)

A caracterização física média dos resíduos urbanos do continente é feita de acordo com as especificações técnicas da Portaria n.º 851/2009, de 7 de agosto. Segundo este método, em 2014 verificou-se que existiam cerca de 59% de resíduos recicláveis com potencial de valorização e ainda 36,4% de resíduos Putrescíveis (bio-resíduos) excluindo da contagem os compósitos e finos, sendo que nesse mesmo ano foram produzidas 63,164 toneladas de composto a partir de bio-resíduos (APA, 2015). Na Figura 2 é apresentada, em percentagem, a caracterização física dos resíduos urbanos.

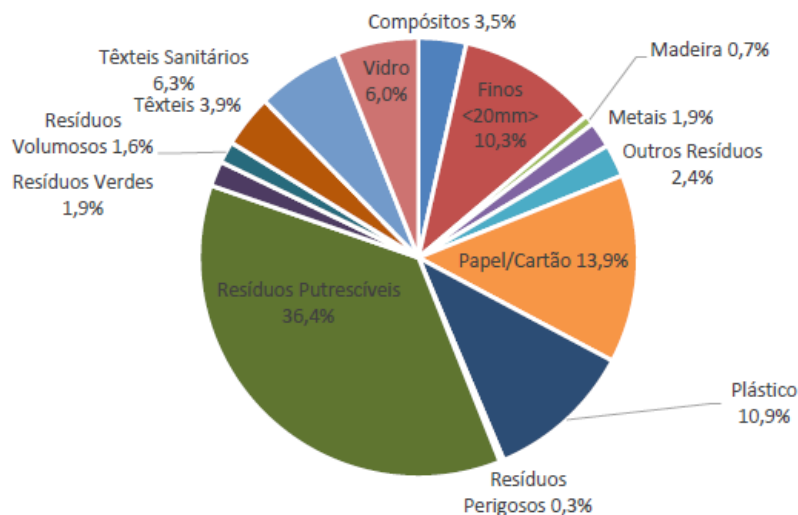


Figura 2 - Caracterização física média dos RU produzidos (RARU 2014, APA)

2.3. Enquadramento legal

2.3.1. Responsabilidades

A responsabilidade pela gestão dos resíduos, incluindo os respetivos custos, cabe ao produtor inicial dos resíduos, sem prejuízo de poder ser imputada, na totalidade ou em parte, ao produtor que deu origem aos resíduos e partilhada pelos distribuidores desse produto se tal decorrer de legislação específica aplicável (Decreto Lei n.º 73/2011). Para isto existe a obrigação de entregar os Resíduos Equiparados a Urbanos aos sistemas intermunicipais ou multimunicipais todos os serviços municipais com responsabilidade de recolha (APA, 2016).

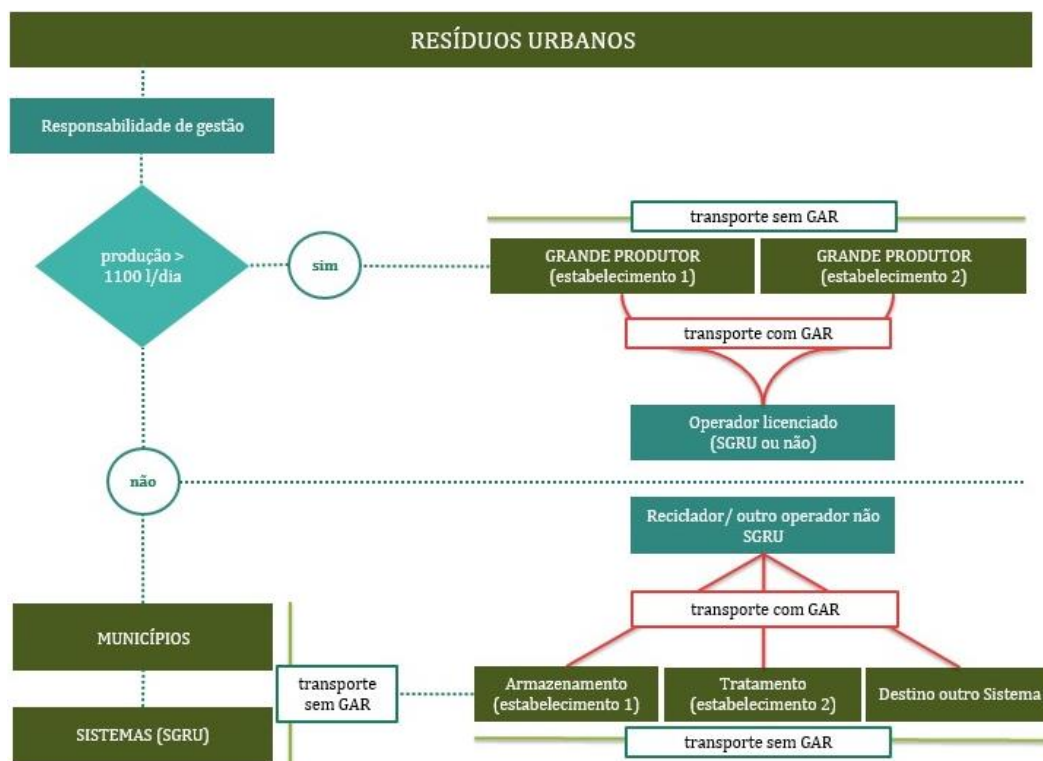


Figura 3 - Responsabilidades de gestão de RU (APA, 2016)

De acordo com o Decreto-Lei 73/2011, se a produção for superior a 1100l/dia, a responsabilidade de encaminhar o resíduo para o devido operador licenciado é do grande produtor de resíduos, caso o valor seja inferior ao descrito, desde que equivalentes em natureza e composição aos RUs, então a responsabilidade cabe aos municípios que terão que encaminhar os resíduos para o devido tratamento.

Em Portugal, é da responsabilidade do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, implementar e fiscalizar o cumprimento da legislação ambiental. Desde 2009, a regulação do setor dos resíduos é da competência da ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) (ERSAR, 2016).

A APA é também a autoridade responsável pela emissão da Licença Ambiental. O princípio da licença ambiental foi consagrado em Portugal pelo Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, entretanto revogado pelo Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto (Diploma PCIP).

2.3.2. Tecossistemas – Multimunicipais e Intermunicipais

Em Portugal continental, são 23 as empresas de Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), deste total, 12 são multimunicipais (11 que integram a Empresa Geral do Fomento (EGF) e a BRAVAL) e 11 intermunicipais (APA, 2016).

Tabela 1 - SGRU (APA, 2016)

Multimunicipais	Intermunicipais
Valorminho	Ambisousa
Resulima	Lipor
Braval	Resíduos do Nordeste
Resinorte	Ecobeirão
Suldouro	Resitejo
Valorlis	Ecolezíria
Ersuc	Tratolixo
Resiestrela	Ambilital
Valnor	Gesamb
Valorsul	Resialentejo
Amarsul	Amcal
Algar	

Em 2015, estas 23 SGRU albergavam um total de 32 Aterros Sanitários, seis Tratamentos Mecânicos (TM), 15 Tratamentos Mecânicos e Biológicos (TMB), cinco de Valorização Orgânica (VO), duas de Incineração com produção de energia (Valorsul

e Lipor), 27 Estações de Triagem, 87 Estações de Transferência, 193 Ecocentros e 41421 ecopontos, em Portugal Continental (APA, 2015).

2.3.3. Recolha e Transporte (Baixa) vs Tratamento, Valorização e Destino Final (Alta)

2.3.3.1. Gestão de resíduos em alta

As entidades gestoras dos sistemas de gestão em alta (Figura 4), municipais ou multimunicipais, são responsáveis pelo transporte entre unidades de tratamento bem como o respetivo tratamento dos resíduos, valorização e eliminação.

Antes de os resíduos serem tratados, devem ser encaminhados para estações de triagem onde é feita a sua seleção mecânica ou manual em materiais constituintes destinados a valorização ou outras operações de gestão (Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de setembro).

Após a triagem, os resíduos seguem para uma central de valorização, a prioridade é reciclar, originar novos produtos, “materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins, mas que não inclui a valorização energética nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento” (Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de julho).

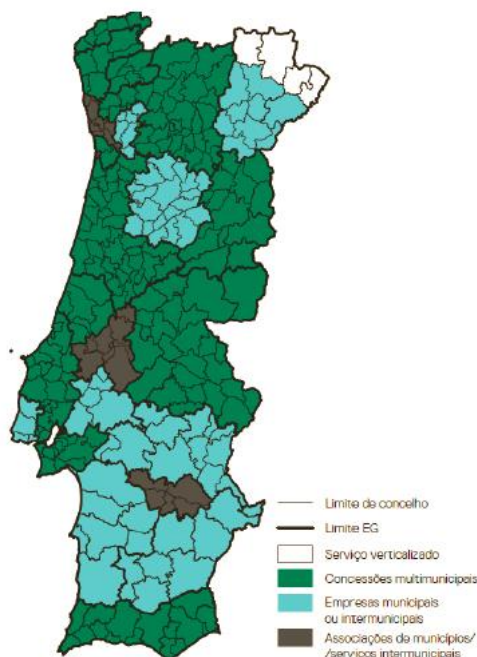


Figura 4 - Distribuição geográfica das entidades de gestão em alta (ERSAR, 2015)

O serviço é maioritariamente prestado por concessões municipais, no entanto é verticalizado somente em quatro município do distrito de Bragança, ou seja, nesses casos a recolha, o tratamento e o destino final dos resíduos são executados pela mesma entidade, a Resíduos do Nordeste E.I.M.

2.3.3.2. Gestão de resíduos em baixa

Tal como demonstra a Figura 5, as entidades de recolha em baixa são maioritariamente municipais, responsáveis pela gestão de resíduos indiferenciados desde a sua recolha no produtor e transporte até ao local de tratamento. A recolha indiferenciada e seletiva são as principais componentes da gestão em baixa. Se for uma gestão delegada, as entidades responsáveis são empresas municipais/ intermunicipais, caso seja gestão concessionada a entidade poderá ser uma concessão municipal com um ou mais municípios. (ERSAR, 2016).

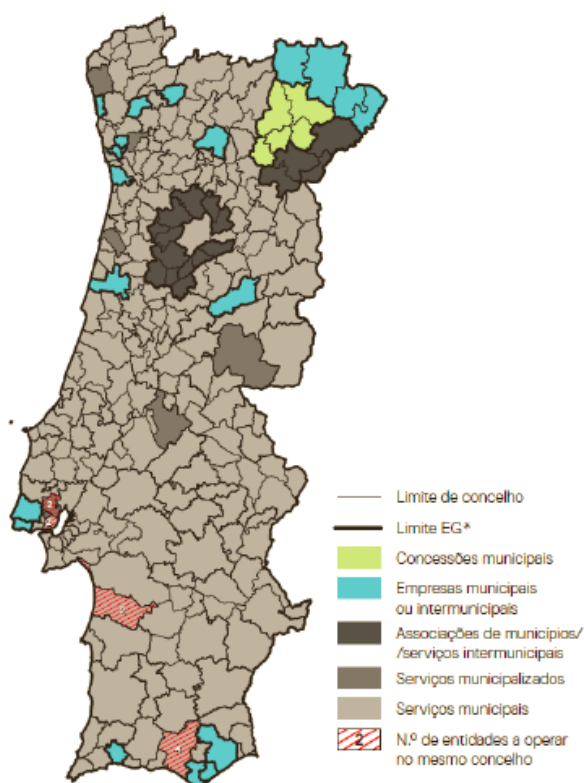


Figura 5 - Distribuição geográfica das entidades gestoras em baixa (ERSAR, 2015)

2.4. Gestão operacional de resíduos

2.4.1. A deposição, recolha e transporte

A deposição é a fase inicial da gestão dos resíduos, pode designar-se por uma operação de armazenar resíduos urbanos em contentores, em condições de serem recolhidos, os utentes têm à disposição contentores próprios para depositar cada tipo de RU. A deposição pode ser indiferenciada, quando os resíduos são depositados todos no mesmo contentor e pode ser seletiva quando é depositada em respetivos contentores por tipologia de material (Martinho & Gonçalves, 2000).

Os meios de deposição devem ter volume adequado de acordo com a frequência de recolha e dos hábitos da população local, o número de contentores poderá ser condicionado de acordo com as características do local. Os recipientes de deposição devem ter todas as condições de segurança e uma grande facilidade de acesso. O processo de deposição condiciona todo o processo a jusante (triagem e tratamento) (Piedade & Aguiar, 2010).

A seguinte fase de gestão é a da recolha, sendo o procedimento feito por pessoal e/ou equipamento próprio para esse fim, para recolha em viaturas. De seguida, o transporte é a operação de transferência de resíduos de um local para outro (Martinho & Gonçalves, 2000).

Neste caso, os gastos em combustível com veículos de recolha e mão-de-obra são as componentes económicas a ter em conta no que diz respeito ao transporte. Se a distância é curta, as viaturas fazem o trajeto de recolha, quando a distância é grande, é necessário fazer a transferência de resíduos porque os gastos em combustível iriam ser maiores que o benefício da recolha. Assim considera-se que se chegou a uma distância crítica de transporte, em que é mais conveniente recorrer a estações de transferência onde viaturas de maior capacidade fazem uma posterior recolha e transporte dos resíduos (Martinho & Gonçalves, 2000; Levy & Cabeças, 2005; Gelabert, et al., 2008).

Quanto à recolha, a frequência e o horário dependem do país e da zona onde esta é efetuada. São regidas pelas condições locais e pelas características do serviço. Em Portugal, a recolha de resíduos indiferenciados deverá ocorrer de acordo com o clima de cada zona. Na região norte, durante os meses frios, a frequência de recolha poderá ser de duas a três vezes por semana, já na região a sul e durante as estações quentes, em

todo o país, a recolha deverá ocorrer entre três ou mais vezes por semana de modo a evitar maus odores. Quanto aos horários de recolha, podem ser feitos de noite ou de dia, esta escolha será feita dependendo do volume de tráfego da zona de recolha e/ou dos recursos que a empresa tem (Santos, 2011).

A frequência de recolha seletiva (resíduos de embalagens e equiparados), poderá ocorrer com menor frequência, sendo que as maiores condicionantes para o estabelecimento de recolhas são as quantidades, tipo de material e as características do veículo de recolha. O horário de recolha deste tipo de resíduos, dependerá das mesmas condições apresentadas na recolha indiferenciada com a condicionante de que a recolha de vidro seja feita preferencialmente durante o dia devido ao ruído na descarga. (Gelabert, et al., 2008; Santos, 2011).

2.5. A Deposição e Recolha de Resíduos Recicláveis (Embalagens)

A recolha de resíduos recicláveis é normalmente diferente da indiferenciada, já que se pretende valorizar as diferentes frações de resíduos, aqui a recolha seletiva consiste “na recolha efetuada de forma a manter o fluxo de resíduos separado por tipo e natureza por forma a facilitar o tratamento específico” (Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de julho).

Neste tipo de recolha é importante fazer a valorização das de embalagens que podem ser constituídas por vários tipos de materiais. As embalagens são “todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins” (Decreto-lei 92/2006, de 25 de maio).

O decreto-lei 92/2006, de 25 de maio, estabelece os princípios e as normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagens, com vista à prevenção da produção desses resíduos, à reutilização de embalagens usadas, à reciclagem e outras formas de valorização de resíduos de embalagens e consequente redução da sua eliminação final (Decreto-lei 92/2006, de 25 de maio).

Os sistemas de deposição, recolha e transporte são na gestão integrada de resíduos muito relevantes devido a (Martinho & Gonçalves, 2000; Gelabert, et al., 2008):

- Representar entre 40 a 70% dos gastos globais de gestão;
- Serem uma Interface entre sistema e utente;
- Deixar de serem vistos como uma componente do sistema independente, mas com uma maior competência técnica, económica, social e ambiental;
- Dependem do comportamento dos utentes (população) e dos conflitos que podem existir entre operadores.

A forma como os resíduos são depositados, recolhidos e transportados influencia todo o processo a jusante. Para que a deposição seja bem-feita, é necessário atender a algumas condições de armazenamento de RU, tais como: o efeito das características dos RU (decomposição biológica, absorção de líquidos, contaminação, mau cheiro); o tipo de contentores a utilizar, sendo necessário o tamanho ideal para o espaço e população local e a importância das frequências de recolha; a localização, nomeadamente na fase de construção e espaço disponível; como último atributo é importante a componente da saúde pública e estética (propagação de doenças, intrusão visual) (Teixeira, 2005).

De modo a obter uma recolha eficaz, é necessário escolher bem o método de deposição mais adequado para cada local, para isso existem vários fatores intervenientes, como clima, geografia, volume e tipo de RU, tipo de habitação, densidade populacional, frequência e rapidez de recolha, distância, tipo de tratamento e valorização, hábitos e características populacionais, tipo de contentores e veículos de recolha, recursos financeiros e humanos (Martinho & Gonçalves, 2000).

2.5.1. Equipamentos para deposição seletiva

A seleção do tipo de recipiente a adotar carece sempre de uma análise dos seguintes fatores (Gelabert, et al., 2008; Martinho, 2011):

- Características urbanas locais;
- Flexibilidade do sistema;
- Capacidade de deposição;

- Grau de participação a esperar da população;
- Número de recipientes essenciais;
- Condições de higiene e segurança dos trabalhadores;
- Tipo de veículos de recolha;
- Custos de implementação e exploração;
- Tempos de carga/descarga.

Para se escolher o tipo de recipiente a usar é necessária uma análise prévia, depois dessa etapa definida, procede-se à escolha do recipiente. Como exemplo, existem os seguintes contentores da Figura 6 (Martinho & Gonçalves, 2000):

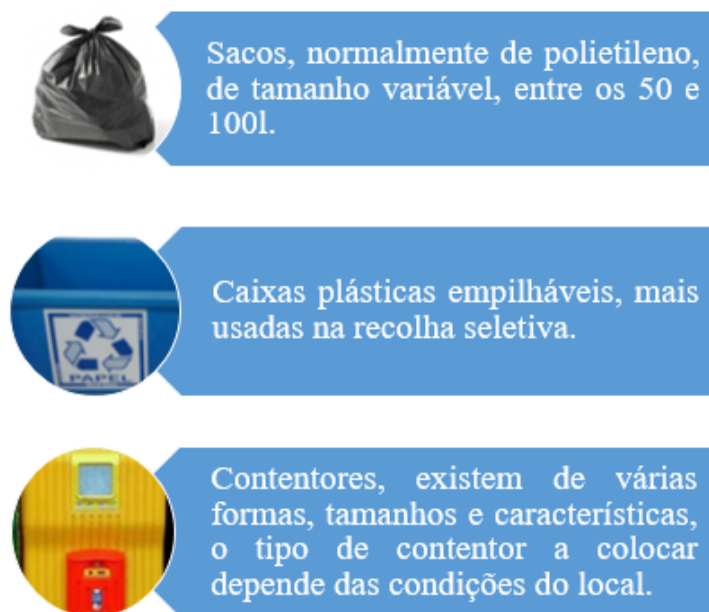


Figura 6 - Tipos de recipientes de deposição seletiva (autoria do próprio)

A deposição seletiva tem algumas vantagens em relação à indiferenciada e porta-a-porta nomeadamente (DoE, 1991):

- Custos menores de capital e operação, comparativamente aos sistemas porta-a-porta;
- São flexíveis para uma grande gama de contentores (tipo e dimensões) o que permite a sua adaptação à estrutura e à densidade do tecido urbano;

- Se o nível de participação dos cidadãos for elevado consegue-se a recolha de materiais de boa qualidade.

Relativamente às desvantagens e dependendo da sensibilidade das populações locais e dos órgãos de gestão, destacam-se, como mais significantes, as seguintes (DoE, 1991; Rogoff & Williams, 1994; Waite, 1995):

- A quantidade e a qualidade dos materiais estão muito dependentes da eficiência de participação dos cidadãos;
- Contentores individuais e ecopontos são muito vulneráveis a atos de vandalismo e roubo, podendo, igualmente, ser esteticamente desagradáveis, barulhentos, sujos e pouco higiénicos;
- Os ecopontos só são aceitáveis em determinados locais urbanos, devido à necessidade de espaço na área circundante ao ecoponto para as manobras das viaturas de remoção.

Não existem sistemas perfeitos, com isso deverá existir sempre um estudo prévio para cada local de modo a adaptar o sistema de deposição às características do local e da população (Gomes, 2009).

2.5.2. Tipos de recolha seletiva

A recolha seletiva pretende separar uma ou mais categorias de resíduos na origem, sendo que poderá haver ou não uma nova separação nas estações de triagem. Esta recolha pode ocorrer em simultâneo com a recolha de resíduos indiferenciados, no mesmo veículo, existem compartimentos para os dois tipos de recolha, isto poderá dar uma ideia errada ao público em geral, ou seja, por desconhecimento podem assumir que os resíduos que separaram estão a ser juntos no veículo de recolha quando estão a ser divididos por compartimentos. Outro tipo é a recolha por substituição em que nos dias que é feita a recolha seletiva não é feita a recolha indiferenciada, ou ainda por adição, é feita a recolha nos mesmos dias, mas com a utilização de veículos diferentes. As duas estratégias mais utilizadas são a recolha seletiva porta-a-porta (recolha seletiva é feita à porta de cada habitação) e a recolha por transporte voluntário (os produtores transportam os seus resíduos para um ponto de recolha). A recolha seletiva porta-a-porta

em habitações plurifamiliares poderá causar problemas já que os ecopontos de deposição são comuns a todos os habitantes do edifício (Martinho & Gonçalves, 2000).

O sistema para colocação de resíduos seletivos que mais se usa em Portugal, é o de ecopontos, normalmente é constituído por três contentores com uma cor alusiva à tipologia de material a depositar. O ecoponto azul serve para deposição de papel/cartão, o ecoponto amarelo para deposição de plástico/metal e embalagens e o ecoponto verde para deposição de vidro. Pode também estar associado a estes três contentores um pequeno contentor de deposição de pilhas, designado por “Pilhão”, sendo normalmente vermelho (Gomes, 2009).

2.6. A Deposição e Recolha de Resíduos de Orgânicos

Este tipo de recolha é habitualmente feito através da forma indiferenciada, os resíduos são colocados todos misturados num contentor, e é feita uma recolha pela entidade responsável que pode ser efetuada diariamente ou em apenas certos dias da semana com horários e circuitos estabelecidos previamente, este tipo de ação depende sempre das características do local. Normalmente, as condições climáticas influenciam a frequência de recolha devido ao odor que os resíduos produzem após um curto período de tempo (condições de fermentação).

Em alternativa, este tipo de recolha pode efetuar-se porta-a-porta, em que os cantoneiros recolhem os resíduos depositados nos recipientes de cada habitação ou pode ser coletiva, os cantoneiros recolhem os resíduos de um aglomerado residencial e em locais centralizados de deposição (aglomerados dispersos e parques industriais). Os resíduos urbanos indiferenciados podem ser valorizados, tendo um menor custo em relação aos resíduos seletivos, tanto para o produtor como para a empresa que recolhe. No entanto, existe a agravante da grande contaminação a que estão sujeitos o que irá refletir no preço do resíduo no mercado, sendo os resíduos seletivos a melhor alternativa (Martinho & Gonçalves, 2000).

Atualmente, em Portugal, já é feito o aproveitamento de grande parte dos resíduos indiferenciados, principalmente dos orgânicos para produção de composto através do Tratamento Mecânico e Biológico, existindo já 15 em várias entidades do país (APA, 2015). Ainda que este método permita recuperar parte da matéria orgânica, esta

apresenta menor qualidade, pois sofre contaminação na mistura de resíduos, resultando habitualmente em compostos de menor qualidade.

2.6.1. Equipamentos para deposição orgânica

Existem várias formas de depositar os resíduos, desde um simples saco plástico ou papeleiras de rua até aos contentores de elevada capacidade que podem chegar a volumes de 5000 litros. Na Figura 7, estão representados exemplares de contentores usados em Portugal. Esta variedade faz com que existam soluções para cada tipo de zona, facilmente adaptáveis a qualquer meio sem causar um impacte visual significativo (Levy & Cabeças, 2005).

Em Portugal, os contentores mais utilizados são os de 120 litros e 140 litros para zonas pouco populacionais, ideal para edifícios unifamiliares, geralmente possuem rodas, e pode ter pedal para abrir a tampa. Com maior capacidade são utilizados os contentores de 800 litros e/ou 1100 litros com rodas, e por vezes pedal, ideais para zonas comerciais e zonas com elevada densidade populacional. Contentores com capacidade até 5000 litros (Molok) são utilizados em zonas urbanas históricas ou recentes, normalmente encontram-se parcialmente enterrados de modo a diminuir o impacte visual, a ocupação de espaço superficial e permitindo que os resíduos do contentor estejam expostos a temperaturas mais baixas (Levy & Cabeças, 2005; Gomes, 2009).



Figura 7 - Tipos de recipientes de deposição indiferenciada (autoria do próprio)

3. A Recolha Porta-a-Porta

3.1. Caraterísticas

Este tipo de recolha compreende a recolha de resíduos à porta de cada habitação, deste modo é possível recolher a máxima quantidade de resíduos com eficácia. Normalmente é mais apropriado para moradias ou pequeno prédios até três andares. Caso se informe bem os utentes e a recolha seja realizada conjuntamente com a recolha indiferenciada e seletiva no mesmo dia, consegue-se um grande aproveitamento de resíduos, principalmente recicláveis. O sistema de recolha porta-a-porta requer vários elementos a ter em conta, é necessário ter em consideração o número de componentes a separar na fonte, o modelo e a quantidade de contentores a utilizar, o tipo de veículos e sistemas de recolha, a frequência, o horário mais adequado e o tipo de separação realizada após a deposição, ou seja, pode ser feita pelos operadores na fonte juntos aos recipientes de deposição ou nas estações de triagem (Martinho & Gonçalves, 2000; Gelabert, et al., 2008; Worrell & Vesilind, 2010).

3.2. Vantagens e desvantagens

A recolha porta-a-porta deverá ser mais eficaz em resíduos de cozinhas, resíduos orgânicos de mercados e centros de distribuição de produtos frescos, porque permite a recolha destes resíduos tanto seletivos como orgânicos com um menor grau de contaminação comparativamente com outros métodos. Na Tabela 2, são apresentadas as vantagens e desvantagens da recolha porta-a-porta, comparativamente com outros métodos de recolha (Piedade & Aguiar, 2010).

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens da recolha porta-a-porta (Piedade & Aguiar, 2010)

Vantagens	Desvantagens
Maior desvio de resíduos para aterro;	Elevados custos em equipamentos de deposição;
Forte proximidade e adesão rápida da população;	Maior custo de mão-de-obra e transporte;
Maior quantidade de resíduos recolhidos;	Mentalidades.
Ideal para habitações unifamiliares, restaurantes, escolas, IPSS e comércio;	
Adequado a edifícios altos se existirem condições de instalação de contentores.	

3.3. Principais mecanismos

Existem vários tipos de mecanismos de recolha de recicláveis, a escolha certa dependerá do tipo de local e a tipologia de resíduos a recolher. Quanto aos principais mecanismos de recolha porta-a-porta dividem-se nos seguintes grupos (Martinho & Gonçalves, 2000):

- Mistura de recicláveis (resíduos depositados todos no mesmo contentor com recolha multimaterial com veículo mono-compartimentado);
- Mistura de recicláveis com veículo multi-compartimentado (separação realizada pelo operador na fonte);
- Sistema de separação dedicada (cada resíduo reciclável no respetivo contentor, com recolha por veículo multi-compartimentado);
- Sistema de co-recolha (recolha de recicláveis e indiferenciados efetuada em simultâneo com um veículo mono ou multi-compartimentado).

3.4. Circuitos de Recolha porta-a-porta

3.4.1. Veículos

Antigamente eram usados sacos de lona onde se juntavam os resíduos e posteriormente os colaboradores de coleta recolhiam para um camião, este método causava muitos problemas de saúde aos trabalhadores. Na década de 1990 começaram-se a usar os contentores com rodas que facilitavam a deslocação dos resíduos até ao camião por parte do operador e também começou a existir o uso de sacos plásticos o que fez com que o risco de doenças tenha diminuído (Worrell & Vesilind, 2010).

Os veículos de transporte de RU utilizados devem obedecer a certas normas técnicas. Estes veículos normalmente possuem as seguintes características: um chassi, com uma placa de compressão/ expulsão de resíduos com acionamento hidráulico ou cilindro rotativo; uma unidade de enchimento (cuba) onde serão armazenados os resíduos; prato guia; prato rotativo; e em alguns casos um sistema de elevação e basculamento de contentores, sendo esse sistema ideal para elevação de contentores de elevada capacidade; e por fim, um sistema de recolha de lixiviados, pois normalmente os RU

contém resíduos líquidos que derramam no camião (Levy & Cabeças, 2005; Worrell & Vesilind, 2010).

Para um bom sistema de recolha de resíduos é fundamental a seleção do tipo de veículos a utilizar, normalmente depende de vários fatores: características locais, características do camião, custos de operação, valor inicial do camião. Os veículos mais utilizados variam de capacidade entre os 5 e os 23m³, os de grande capacidade são mais utilizados em áreas urbanas e com bons acessos, de modo a evitar muitas deslocações ao ecocentro/ estação de transferência ou ao aterro, os de menor capacidade são ideais para ruas estreitas de zonas mais rurais e com menor densidade populacional (Levy & Cabeças, 2005).

As viaturas de recolha devem obedecer às seguintes condições (Levy & Cabeças, 2005): rapidez e acondicionamento de resíduos; fácil enchimento e descarga; capacidade de carga apropriada; adequado poder de compactação; laboração pouco ruidosa; fácil manuseamento do veículo; ser estanque; fácil manutenção e limpeza; segurança e estética.

Alguns veículos de recolha possuem compactação contínua (Figura 8) ou alternada (Figura 9), a primeira funciona com um cilindro rotativo enquanto a segunda funciona através de uma placa, sendo esta mais silenciosa e mais apropriada para recolha noturnas (Levy & Cabeças, 2005; Gelabert, et al., 2008):

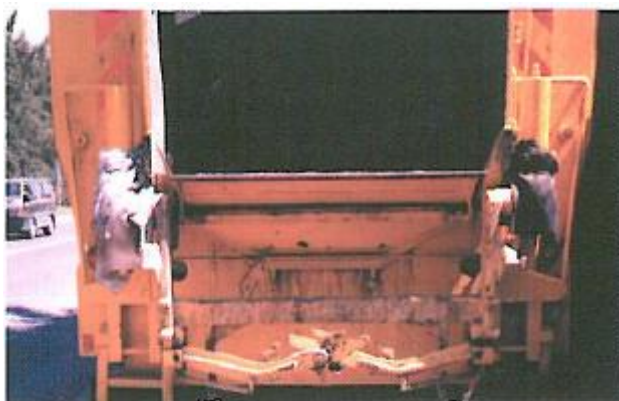


Figura 8 - Compactação contínua (Levy & Cabeças, 2005)



Figura 9 - Compactação alternada (Levy & Cabeças, 2005)

3.4.2. Otimização

A otimização dos serviços é uma fase importante onde é feito o planejamento de todos os circuitos de recolha. A área de recolha de RU deve ser dividida em várias zonas e os circuitos devem ser projetados de modo a abranger todos os pontos. Estes têm como principais fatores a ter em conta a capacidade (volume) do camião de recolha e o horário dos trabalhadores de modo a minimizar o número de voltas nas localidades. O principal objetivo é economizar os trajetos o máximo possível, para isso a dimensão dos locais deve ser o múltiplo da capacidade dos veículos de recolha e o tempo total de recolha de cada veículo deve ser igual ao tempo total de cada trabalhador num dia (Tchobanoglous, et al., 1993; Levy & Cabeças, 2005).

A rota que um veículo concretiza dentro de cada zona de recolha é chamada de micro-rota, esta componente não engloba o transporte dos resíduos até à eliminação e/ou às estações de transferência que é chamada de macro-rota. O maior paradigma da atualidade da construção de uma rota é a eliminação de pontos mortos. Numa rota, quanto menos vezes o veículo de recolha passar pelos mesmos pontos (pontos mortos) mais eficiente é a rota. O matemático Leonhard Euler comprovou que é impossível fazer uma rota sem pontos mortos, mas defende que devem estar sempre todos os pontos de recolha ligados e por duas linhas, ou seja, o veículo deve ser capaz de entrar e sair de cada ponto em qualquer direção. Os pontos seguintes apresentam alguns aspetos a ter em conta na hora da projeção das rotas para uma maior eficiência (Worrell & Vesilind, 2010):

- Não se deve sobrepor caminhos nem construir rotas fragmentadas;

- O ponto de partida deve ser perto do local inicial onde se situa o veículo (aterro, estação de transferência);
- Devem ser evitadas ruas muito movimentadas, principalmente em horas de ponta;
- Ruas sem saída devem ser coletadas no lado direito da rua;
- Em montanhas a recolha deve ser feita de forma descendente;
- Deve-se percorrer a rota no sentido do relógio;
- Inversões de marcha devem ser evitadas, não permitindo que uma via seja a única entrada e saída do ponto de recolha.

Com os problemas encontrados na construção de rotas (becos sem saída, ruas de sentido único, barreiras físicas) cada vez mais são usados Sistemas de Informação Geográfica (SIG), existem vários *softwares* com capacidade para resolver estes aspetos cabendo ao operador inserir os *inputs* e *outputs* que deseja. Para isso é necessário fazer o levantamento e recolha de informação no campo para se perceber que tipo de dados são necessários inserir nos programas. Normalmente, os programas existentes trabalham com a seguinte informação (Martinho & Gonçalves, 2000; Gelabert, et al., 2008):

- Tempo médio de recolha entre pontos;
- Identificação dos pontos de recolha em cada rua;
- Informação sobre o trânsito em cada local;
- Confinamento de cada circuito;
- Localização dos pontos de recolha;
- Tipo de contentor e volume do mesmo;
- Localização da partida do veículo de recolha (garagem) e do local de descarga;
- Quantidade de RU produzidos em cada ponto de recolha;
- Número e tipo de veículos disponíveis;
- Número de operadores de recolha;

- Frequência de recolha em cada ponto.

3.5. Setor da Restauração

3.5.1. Modelos de Gestão

Portugal tem uma cultura de hospitalidade enraizada, fator que contribui para ser um destino turístico de excelência. Isto tem ajudado a desenvolver o seu sector Hoteleiro e toda a restauração do país (Young, 2013).

O problema da reciclagem das embalagens no sector da Restauração, já perdura há muitos anos, a Portaria n.º 29-B/98, de 15 de janeiro começou por estabelecer que todos os estabelecimentos/ fornecedores que vendam produtos de embalagens (garrafas de água, refrigerantes, cerveja e vinhos de mesa) devem comercializar o mesmo produto tanto em embalagens não reutilizáveis como reutilizáveis, dando assim a opção de escolha ao consumidor. Mais tarde verificou-se que o uso de embalagens reutilizáveis não prosperou como esperado. Os donos dos estabelecimentos da restauração (Restaurantes, Cafés e Bares) não adotaram esta medida da melhor forma, porque lhes resultava mais facilmente que o cliente levasse o resíduo consigo depois da utilização, fazendo a sua deposição sem qualquer tipo de preocupação nem custo para o vendedor (Brás, 2009).

Como exemplo, a Tabela 3, apresenta um estudo realizado por Ferrão (1998) em que se descreve uma análise de ciclo de vida (ACV) sobre garrafas de vidro. Neste estudo, é comprovado que as garrafas de tara perdida são mais prejudiciais do que as reutilizáveis, verificando-se que os valores do potencial contributo para o efeito de estufa, energia consumida e resíduos sólidos produzidos das garrafas das embalagens de tara perdida são o dobro das reutilizáveis. Os valores apresentados têm como unidade funcional os 1000 litros de água por consumidor.

Tabela 3 - Perfil ambiental das garrafas de vidro reutilizáveis e de tara perdida (Ferrão, 1998)

Categoria de impacte ambiental	Unidades	Garrafa reutilizável	Garrafa de tara perdida
Efeito de estufa	kg CO ₂	487	888
Camada de ozono	kg CFC11	1,16*10 ⁻⁴	4,51*10 ⁻⁴
Acidificação	kg SO ₄	6,43	9,02
Eutrofização	kg PO ₄	0,79	1,03
Metais pesados	kg Pb	2*10 ⁻³	24*10 ⁻³
Carcinogenia	kg B(a)P	1,7*10 ⁻³	2*10 ⁻³
Smog de Inverno	kg SPM	1,28	1,49
Smog de Verão	kg C ₂ H ₂	1,06	1,51
Energia	MJ	8200	16000
Resíduos Sólidos	kg	42,6	88,7

Para complementar o estudo de Ferrão (1998) aponta-se que as embalagens reutilizáveis apenas são melhores se a distância de transporte for pequena e a taxa de retorno elevada, caso contrário são mais recomendáveis as embalagens não reutilizáveis (Ferrão *cit in*, Brás, 2009).

Posteriormente, a Sociedade Ponto Verde (SPV) criou o subsistema VERDORECA, isto permite aos comerciantes aderirem ao projeto comprometendo-se com a deposição de embalagens não reutilizáveis nos respetivos ecopontos ou sistemas de recolha seletiva porta-a-porta, podendo assim comercializar este tipo de produtos e obter um certificado VERDORECA. Este certificado comprova que a empresa cumpre a legislação em vigor e permite o uso de uma marca registada usada em 35 países de todo o mundo (SPV, 2017)

Os estabelecimentos aderentes devem proceder à separação e deposição dos resíduos de embalagens, caso isso não se verifique numa primeira visita da entidade reguladora (SPV) será dado um tempo até uma segunda visita para verificar se houve uma correção do sistema, caso isso não aconteça será retirado o certificado à empresa aderente e esta entrará em incumprimento legal. Sabe-se que na prática, tais medidas não estão a ser levadas à prática devido à falta de capacidade de fiscalização (Brás, 2009).

De modo a que as embalagens causem um menor impacto ambiental durante todo o seu Ciclo de Vida, organizações como a Europen (2017) sugerem alguns critérios que

garantem uma produção, uso e destino final sustentável, perfazendo um sistema sustentável de embalagens. Para isso, recomendam que uma embalagem deva ser:

- Benéfica, segura e saudável para a população e ecossistemas durante todo o seu ciclo de vida;
- Atender a critérios de mercado para desempenho e custo;
- Obtida, fabricada, transportada e reciclada usando energia renovável;
- Fabricada utilizando tecnologias de produção limpas e boas práticas;
- Feita de materiais saudáveis ao longo do ciclo de vida;
- Projetada fisicamente para otimizar materiais e energia;
- Efetivamente recuperada e utilizada em ciclos fechados e / ou hermeticamente estanques.

3.5.2. Composição de resíduos

A composição dos resíduos consiste na caracterização das componentes individuais que constituem um fluxo de resíduos e a sua disposição relativa nesse agregado, recorrendo geralmente a valores percentuais em peso. A composição pode ser física, química ou específica. Entre as características físicas mais importantes dos resíduos incluem-se o peso específico, o teor de humidade, o tamanho e a distribuição das partículas, a capacidade de campo e a permeabilidade dos resíduos compactados (Tchobanoglous, et al., 1993).

Os resíduos provenientes das refeições confeccionadas em cozinhas do sector da restauração podem ser de variadas composições, por exemplo, plásticos, papel, vidro, restos de comida e outros em quantidades reduzidas. Os estabelecimentos que servem refeições são dos maiores produtores de resíduos orgânicos e outros, pelo que deve ser feito um especial aproveitamento como recurso desses desperdícios (Williams, et al., 2011).

Normalmente, são encontradas várias dificuldades por parte dos estabelecimentos para fazerem separação de resíduos. Fatores como a localização, tipo de materiais e espaços para contentores são um entrave (Pirani & Arafat, 2014). Quando o projeto é

implementado, o seu sucesso irá depender da eficiência da empresa de recolha e da sensibilidade dos funcionários para o tema (Shanklin & Hackes, 2001). Os estabelecimentos mais evoluídos, com sistemas de gestão de resíduos mais avançado, contribuem para uma melhor imagem externa devido a uma maior consciência ambiental (Nicholls & Kang, 2012).

A Figura 10 é relativa à composição de resíduos produzidos no setor da restauração no Reino Unido. Estes valores são idênticos às quantidades de resíduos do TMB da empresa Resíduos do Nordeste pelo que servem de base para o cálculo de dimensionamento da proposta do modelo de gestão dos resíduos de restauração e institucionais para a cidade de Bragança.

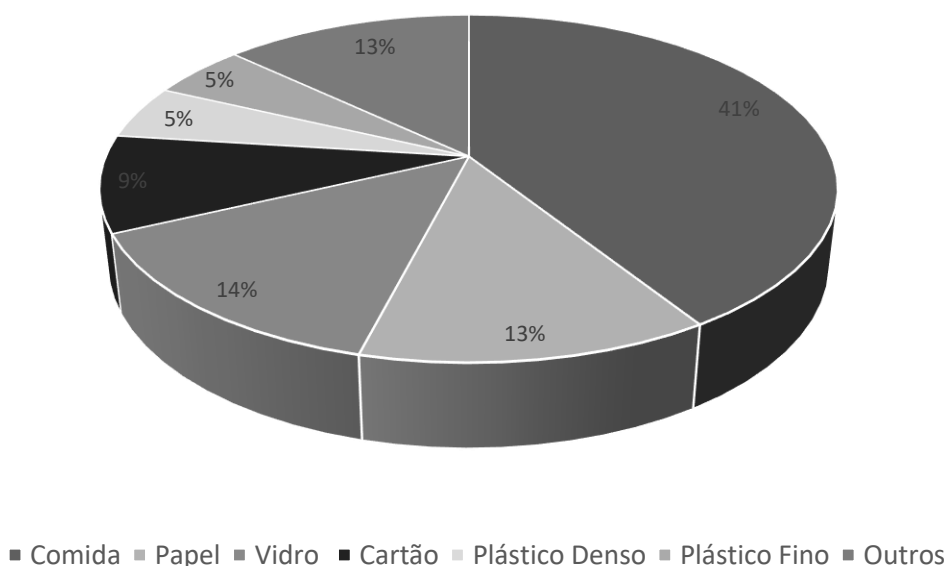


Figura 10 - Composição de resíduos produzidos pelo setor da restauração do Reino Unido por categoria (%), (Williams, et al., 2011).

3.5.3. Porta-a-porta, casos de estudo nacionais e internacionais

Segundo a Diretiva-Quadro dos Resíduos da União Europeia é preciso diminuir a eliminação de resíduos alimentares comestíveis, e optar por um consumo sustentável. O desperdício de alimentos leva a problemas ambientais, económicos e morais, com isso são necessárias medidas para que se evite o desperdício de alimentos e se diminuam problemas globais como o efeito de estufa, consumo de água, energia, evitar a

desflorestação para agricultura e conseqüentemente perda de biodiversidade (Marthinsen, et al., 2012).

Embora a abordagem do estudo se considere assente no contexto do setor Horeca, esta análise assenta principalmente nos resíduos do sector Institucional e da Restauração, que por proximidade apresentam uma composição e um modelo de gestão similar ao Horeca.

Os países nórdicos (Dinamarca, Finlândia, Noruega, Suécia) estão a apostar num forte sistema de rotulagem ecológica no sector Horeca bem como na separação dos resíduos, estimulando as empresas que cumprem com baixas de impostos. É também referida a valorização de bio-resíduos como forma de aproveitamento e diminuição de desperdício (Marthinsen, et al., 2012).

No Reino Unido foi feito um estudo em que foram quantificados e caracterizados os tipos e quantidades de resíduos provenientes do setor Horeca. Comprovou-se que do total de resíduos produzidos pelo setor, 41% são restos alimentares biodegradáveis (Williams, et al., 2011). A maioria das empresas que participam neste estudo pagam para ter um sistema de recolha de resíduos, ou seja, um sistema de recolha seletiva porta-a-porta.

Em França, estima-se que 73% da população esteja abrangida pela recolha seletiva de resíduos porta-a-porta doméstica e que existem 10 sistemas diferentes de recolha. Segundo a European Commission (2015) no ano de 2015, na cidade de Paris 100% da população usufrui desse tipo de recolha, todos os edifícios possuem local para armazenagem de contentores, geralmente localizados nas suas caves (Lavita, 2008).

Em Portugal, existem vários concelhos que já possuem um sistema de recolha seletiva porta-a-porta. Os concelhos da Maia e Oeiras foram os primeiros a implementar este sistema, sendo que seguidamente Leiria, Mafra, Loures, Lisboa, Porto, Funchal, Óbidos implementaram também este tipo de recolha (AFCAL, 2017).

No distrito do Porto, a Lipor começou por criar o projeto “Ecofone” que fazia a recolha de resíduos recicláveis com especial foco no sector comercial e da restauração. O projeto começou em 2000 na cidade do Porto tendo-se alargado ao longo dos anos. De seguida, a Câmara Municipal do Porto pôs em prática um projeto idêntico designado de “Baixa Limpa”, este projeto começou por ter um único circuito servindo vários

comércios das ruas da cidade. De seguida criou-se um segundo circuito com mais clientes (Campos, 2015).

Em 2006, a Câmara Municipal do Porto, em cooperação com a LIPOR, começou a operação “Restauração 5 estrelas” no município, que promove a separação, recolha e valorização dos resíduos orgânicos gerados nos restaurantes e estabelecimentos idênticos. Inicialmente o projeto não exigia que os estabelecimentos pertencessem ao setor Horeca, mas atualmente já é um requisito de adesão (Ribeiro, 2013; Campos, 2015).

Lavita (2008) apresenta diversos casos de localidades portuguesas que adotaram sistemas de recolha porta a porta:

- A Câmara Municipal do Funchal, no ano de 2003, procedeu à recolha de resíduos seletivos Porta-a-porta, começando apenas com a recolha do fluxo verde, aumentando para os restantes fluxos até ao ano de 2008, várias freguesias aderiram, no entanto, a maior eficácia de recolha verificou-se nas freguesias que aderiram de forma pioneira ao projeto;
- Em Loures, o projeto começou de forma idêntica sendo que em 2005 alargou-se a recolha também aos resíduos orgânicos em que os moradores que requisitassem o serviço teriam um contentor de 120 litros à porta para deposição;
- Em Óbidos, a recolha seletiva porta-a-porta nasce de um projeto piloto em que compararam três sistemas de recolha seletiva: Porta-a-Porta, Eco ilhas, e Ecopontos), ficou estipulado em algumas freguesias a recolha Porta-a-Porta com a distribuição de sacos com cores à população para a deposição eficaz;
- Na Maia, a recolha Porta-a-Porta doméstica alberga cerca 31.000 habitantes por recolha do fluxo azul e amarelo. Apenas alguns fogos em altura possuem recolha do fluxo verde;
- Em Leiria, no Município da Marinha Grande a recolha Porta-a-Porta iniciou-se em 2001 na freguesia de Picassinos, onde foi feita uma sensibilização inicial da população e o projeto alargou-se a mais freguesias. Nos dias e horas pré-

definidos, os sacos são colocados na via pública ou presos ao portão de cada moradia.

4. Metodologia

4.1. Inquéritos

Numa fase inicial foram elaborados inquéritos pela empresa Resíduos do Nordeste, EIM, que foram posteriormente aplicados ao setor da Restauração, IPSS, Escolas, Mercados e Câmaras Municipais de todos os concelhos do distrito de Bragança e Vila Nova de Foz Côa.

O questionário foi realizado presencialmente, em cada um dos estabelecimentos, durante o período setembro de 2015 a outubro de 2015. Os estabelecimentos foram entrevistados por ordem aleatória, seguindo que apenas se procurou assumir a lógica da proximidade entre estabelecimentos. Este método permitiu uma maior objetividade na recolha de dados fidedignos bem como uma melhor perceção dos sistemas encontrados.

A fase de visita aos locais para o preenchimento dos inquéritos, teve que ser bastante rápida e realizada em pouco tempo o que não permitiu voltar a estabelecimentos fechados apenas naquele dia de visita.

Os inquéritos demoraram uma média de 10 minutos a serem preenchidos, com a respetiva análise do estabelecimento e dos recipientes de deposição utilizados. A grande dificuldade foi encontrada nos restaurantes, uma vez que só estão abertos às horas de almoço e jantar, sendo estes momentos de grande volume de trabalho o que dificultou em alguns casos encontrar o período ideal para a recolha de informação.

Os inquéritos são anónimos apenas para utilização nesta dissertação, não constam nomes de estabelecimentos. As questões foram colocadas ao responsável de cada local, começando pela pergunta se procede à separação de resíduos. Se a resposta fosse afirmativa, era analisado através do preenchimento de tabelas do questionário, o volume dos contentores usados, o número de contentores, a frequência de despejo e altura do dia a que despeja o contentor, ou se despeja apenas quando este estiver cheio. Também se questionava o responsável sobre a distância que percorre para encontrar o ecoponto mais próximo.

Caso não fizesse a separação, surgia a pergunta sobre qual a razão que o leva a não a fazer, depois seguia-se para as questões sobre os resíduos indiferenciados. Estas questões são idênticas às perguntas sobre os resíduos seletivos. Eram respondidas as

questões sobre o volume, número e frequência de despejo dos contentores indiferenciados. De seguida, foi igualmente analisada a altura do dia do despejo ou se apenas esvazia o contentor quando cheio. Posteriormente, os responsáveis eram questionados sobre o número de refeições confeccionadas e/ou clientes diários, para posteriormente estimar as quantidades de resíduos e perceber o destino dos restos de comida. Também foi analisado o espaço local para perceber as condições que tem para a utilização de ecopontos. Posteriormente, questionava-se o inquirido se tem dúvidas sobre questões de separação e se conhece a legislação sobre o tema. Para terminar, na última questão procurava saber se o responsável tinha interesse no projeto de recolha seletiva Porta-a-Porta no seu estabelecimento.

4.2. Tratamento de dados

Depois de terminados os inquéritos procedeu-se à sua integração num documento em Excel onde foram feitas codificações para o conteúdo dos questionários. A cada inquérito foi associado um código único para a identificação anónima dos dados. Depois foram criados códigos para cada pergunta do questionário, ou seja, isto permitiu fazer a passagem dos dados em papel para formato digital de modo a facilitar o tratamento de informação e obter mais rapidamente os resultados. De seguida, foi utilizada a ferramenta do Excel de “tabelas dinâmicas” para obter gráficos com os resultados de cada questão do questionário. Daqui, resultaram gráficos sobre: o número de inquiridos; número de inquiridos por concelho; tipo de estabelecimentos inquiridos; distâncias ao ecoponto mais próximo; percentagens de separação por tipo de estabelecimento; principais razões de não efetuarem a separação; destino dos restos de comida; número de refeições servidas por tipo de estabelecimento; volumes de contentores mais usados; frequências e alturas do dia de despejo de resíduos.

Este estudo desenvolveu-se em todos os concelhos pertencentes à zona de recolha da Resíduos do Nordeste, EIM. (Figura 11), num total de 13 concelhos (12 concelhos do distrito de Bragança e Vila Nova de Foz Côa, pertencente ao distrito da Guarda).



Figura 11 - Espaço geográfico e concelhos considerados no projeto

Foram aplicados um total de 271 inquéritos nos concelhos correspondentes (Figura 12), sendo naturalmente Bragança e Mirandela os locais onde foram aplicados mais inquéritos, correspondendo ao maior número de estabelecimentos.

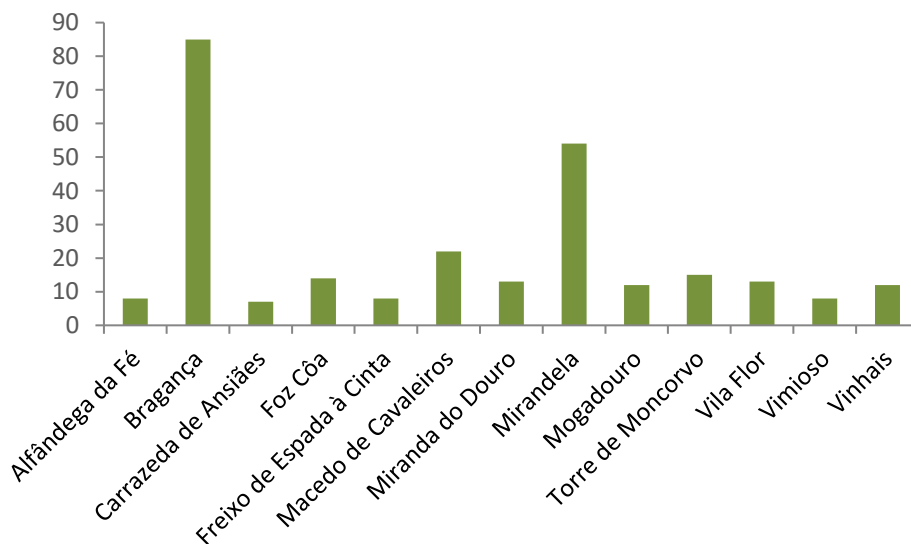


Figura 12 - Inquéritos efetuados por local

A maioria dos estabelecimentos visitados foram restaurantes, seguidos por número de inquéritos por Escolas, IPSS, Câmara Municipais e Mercados Municipais (Figura 13).

Estas tipologias de estabelecimentos tiveram representação na amostra correspondente a cada um dos concelhos avaliados.

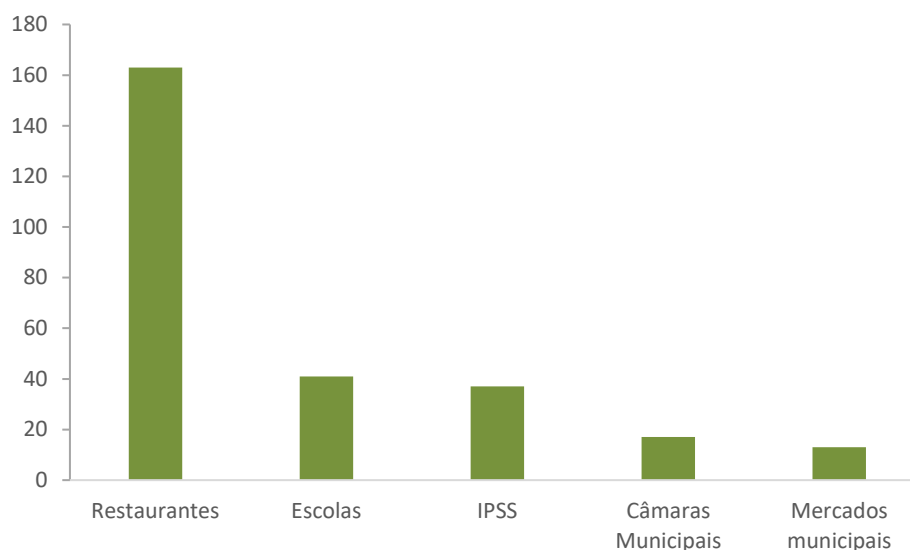


Figura 13 - Inquéritos por tipologia de estabelecimento

4.3. Dimensionamento do sistema

Na seguinte fase, com a devida análise dos dados referentes a Bragança, procedeu-se à elaboração de uma proposta de um modelo de gestão para a cidade, foi feito um cálculo de dimensionamento, isto é, calcularam-se as quantidades de cada tipo de resíduo obtido na confeção de refeições, ficando-se a saber com isso, o volume de recolha na cidade, tanto de resíduos recicláveis como bio-resíduos.

O cálculo de dimensionamento foi apenas feito para a cidade de Bragança de modo a estimar o volume de recolha de resíduos produzidos diariamente por todos os estabelecimentos inquiridos.

Este cálculo foi dividido em 2 fases: a recolha seletiva parcial no setor da restauração (aplicada a restaurantes, bares e cafés), (Anexo I), e a recolha de resíduos orgânicos no total de estabelecimentos (incluindo também Restauração, Escolas, IPSS, Câmara Municipal e Mercado Municipal), (Anexo II).

Para os inquiridos que no inquérito responderam que faziam a separação de resíduos, foram calculados os volumes através da multiplicação dos seguintes fatores:

$$\text{Volume do contentor} \times \text{Número de contentores} \times \text{Frequência de despejo/semana}$$

Deve salientar-se que na fórmula de cálculo foi também considerado que os contentores são cheios até 80% da sua capacidade máxima. Com este cálculo, obtemos o resultado estimado de cada fração de resíduos (vidro, papel/cartão e plástico/metalo). Com o volume e com o peso específico aparente é possível obter o valor aproximado de cada tipo de resíduo em quilograma (kg) usando a seguinte fórmula:

$$p = \frac{\text{Peso}}{\text{Volume}}$$

Em que:
 Peso em kg
 Volume em m³
 p em kg/m³

Na Tabela 4 seguinte são apresentados os pesos específicos aparentes (p) usados para cada tipo de resíduo.

Tabela 4 - Peso específico aparente dos resíduos (Tchobanoglous, et al., 1993; Martinho & Gonçalves, 2000)

Peso específico aparente (kg/m ³)					
Tipo de Resíduo	Plástico	Metal	Vidro	Papel/Cartão	MO
-	70	120	200	90	270

Para os resíduos da matéria orgânica (MO), a recolha será feita através do despejo de um contentor específico. O volume de matéria orgânica produzida por estabelecimentos é estimado a partir dos dados relativos aos contentores indiferenciados usados pelos inquiridos. O cálculo é igual ao que se utiliza para os resíduos de recolha seletiva.

$$\text{Volume do contentor} \times \text{Número de contentores} \times \text{Frequência de despejo/semana}$$

Como nos contentores indiferenciados podem estar presentes vários tipos de resíduos, foram usadas percentagens para obter apenas um valor final de MO em peso, e na ausência de estudos de caracterização específicos para o sector Horeca ou para o sector da restauração as percentagens que foram usadas são as obtidas no estudo “The Composition of Waste Disposed of by the UK Hospitality Industry” (Williams, et al., 2011) tal como apresenta a Tabela 5. Os valores são aproximados aos valores dos resíduos comuns domésticos obtidos em Portugal.

Tabela 5 - Frações de resíduos obtidas dos contentores indiferenciados (Williams, et al., 2011)

Porcentagem de resíduos (%)					
Plástico	Metal	Vidro	Papel/Cartão	MO	Outros
9,8	2,6	14,4	22,3	41,0	9,9

Assim para os estabelecimentos que não fazem a separação de resíduos, o cálculo foi feito a partir das frações de resíduos estimadas para os contentores indiferenciados (Tabela 5). Tal como na Matéria Orgânica (MO) foram usadas percentagens para obter um valor final de cada tipo de resíduo. As percentagens que foram usadas são as obtidas no estudo “The Composition of Waste Disposed of by the UK Hospitality Industry” (Williams, et al., 2011).

Após a obtenção dos valores para cada estabelecimento é feita a atribuição de contentores de acordo com os volumes obtidos. Os contentores usados têm o volume de 120 litros e/ou 360 litros, sendo atribuídos conforme os volumes de resíduos produzidos pelo local, a frequência de recolha e o veículo usado.

4.4. Proposta do modelo

Após a obtenção das quantidades diárias de cada resíduo e da determinação do volume (obtida através da fórmula do peso específico aparente) é escolhido o veículo mais indicado para ser feita a recolha seletiva porta-a-porta na cidade.

O horário de recolha, é elaborado de acordo com o horário de funcionamento de cada tipo de estabelecimento. A recolha nas Escolas e IPSS tem que ser feita preferencialmente nos horários da tarde já que depois de almoço são depositados os resíduos nos contentores e à noite algumas instituições e/ou escolas não servem refeições. No setor da Restauração deve-se optar por uma recolha à noite para não perturbar os horários de maior trabalho próximos das refeições e também é quando normalmente efetuam a limpeza dos locais.

O tempo de deslocação médio usado será de dois minutos entre estabelecimentos e o tempo de recolha médio usado será de um minuto em cada estabelecimento, sendo que

esse valor poderá ser operacionalizado conforme a prática e o ajustamento de todo o processo. O cálculo do tempo de recolha utilizado é o seguinte:

$$\blacksquare (2 \text{ minutos} + 1 \text{ minuto}) \times \text{número de estabelecimentos}$$

De seguida, foram criados circuitos de modo a que os volumes diários recolhidos não ultrapassem a capacidade máxima do veículo. Na recolha de bio-resíduos, foram considerados dois circuitos, o circuito CA(MO) corresponde à recolha de matéria orgânica feita no setor da Restauração, Mercado Municipal e Câmara Municipal e o circuito CB(MO) corresponde à recolha nas Escolas e IPSS. Esta divisão foi feita de acordo com os volumes a recolher e a tipologia de estabelecimentos.

Após a definição de circuitos e a apresentação da estimativa das quantidades, é feito um orçamento correspondente ao número de contentores necessários para os estabelecimentos da cidade. Este custo é feito de acordo com preços de catálogo analisados de vários fornecedores. O cálculo é feito a partir do preço por unidade multiplicado pelo número de contentores necessários.

Posteriormente, é feito o mapeamento em Arcgis 9.3 sobre a cidade com os respetivos pontos de recolha para estabelecer a frequência de circuitos a efetuar por semana para os diferentes resíduos. Este tipo de mapeamento permite visualizar os locais com maior volume diário de cada tipo de resíduo produzido, possibilita também a análise da localização dos pontos de recolha de toda a cidade.

5. Resultado dos inquéritos

5.1. Proximidade a ecopontos

No total de inquéritos preenchidos, apenas dois estabelecimentos pertencentes ao setor da restauração e de Bragança é que se recusaram a responder ao inquérito. Na Figura 14, é possível observar que ainda existiam muitos estabelecimentos que não dispunham de um ecoponto próximo. Verifica-se que acima dos 200 metros, é difícil que os inquiridos procedam à separação e respetiva deposição de resíduos. Em particular, detetaram-se grandes necessidades em muitas zonas de Bragança, Mirandela e Macedo de Cavaleiros, com um elevado número de estabelecimentos para os quais não existe um ecoponto próximo, dificultando a tarefa de separação e deposição dos respetivos resíduos.

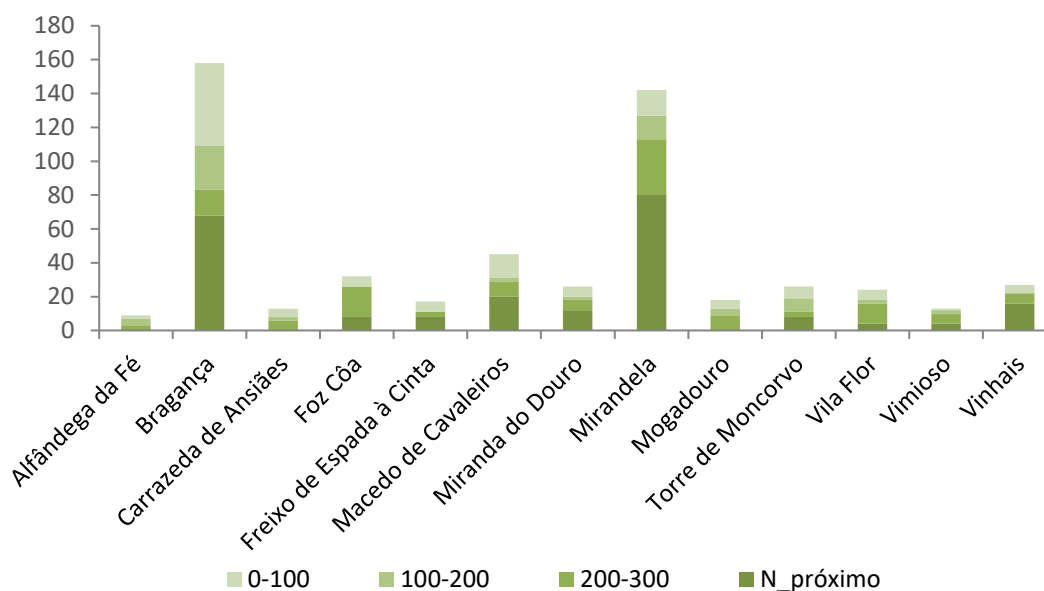


Figura 14 - Distância ao ecoponto (m)

5.2. Separação por tipo de estabelecimento

Na Figura 15 apresentam-se os resultados relativos ao grau de adesão à separação de resíduos pelos 271 inquiridos, considerando que tal acontece mesmo quando se separa apenas um tipo de resíduo. As Câmaras Municipais apresentavam ainda uma reduzida adesão à separação, assim como os Mercados Municipais, locais onde se produzem grandes quantidades de resíduos.

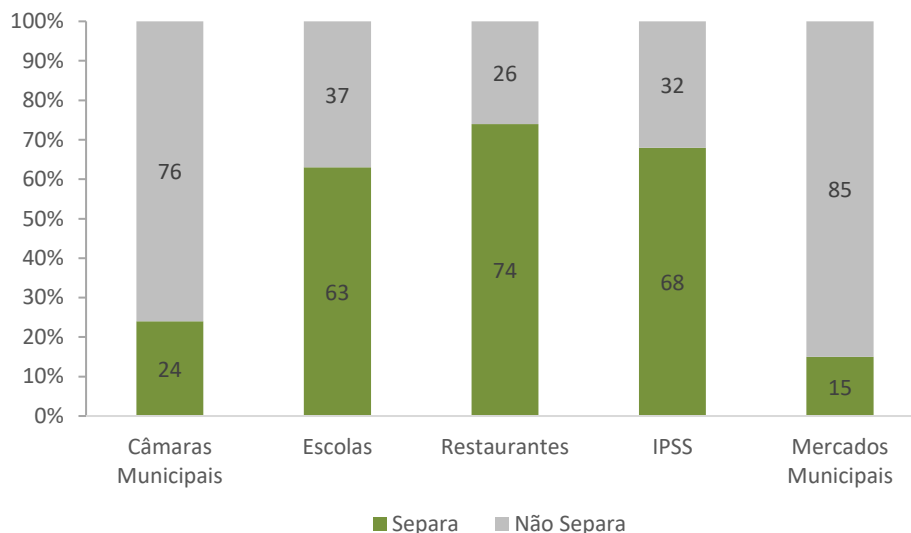


Figura 15 - Percentagem de separação por tipo (%) e número de estabelecimentos

5.3. Separação por tipo de resíduo

No total de estabelecimentos que fazem a separação de resíduos, verifica-se que em alguns casos, não fazem a separação de todas as tipologias de resíduos. De seguida apresentam-se os dados relativos à separação por tipo de resíduos (Figura 16).

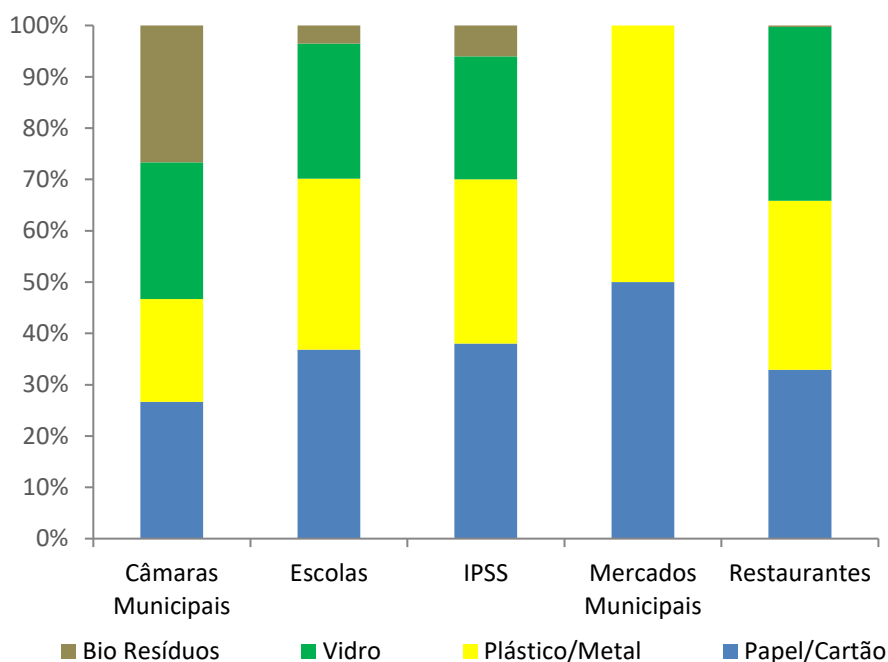


Figura 16 - Percentagem de separação por tipo de resíduo e estabelecimento

Estes dados evidenciam o escasso aproveitamento de bio-resíduos, que eram habitualmente colocados num contentor indiferenciado, entregues como alimento a animais domésticos ou a associações de proteção de animais, não ocorrendo uma adequada gestão deste tipo de resíduo. No que respeita ao vidro, todos os Mercados Municipais responderam que não separavam o vidro, já que dizem não ter grandes quantidades desses tipo de resíduo.

5.4. Motivo da não separação de resíduos

O principal motivo apresentado para a não separação de resíduos corresponde à distância que o inquirido teria que recorrer até ao ecoponto (Figura 17). Este dado reforça a importância da distribuição destes equipamentos na adesão das populações à prática de separação e deposição seletiva. Neste particular, existe ainda alguma falta de sensibilidade por parte de alguns estabelecimentos, que invocam a falta de tempo, como um motivo de não separação. As restantes opções assumiam menor relevância.

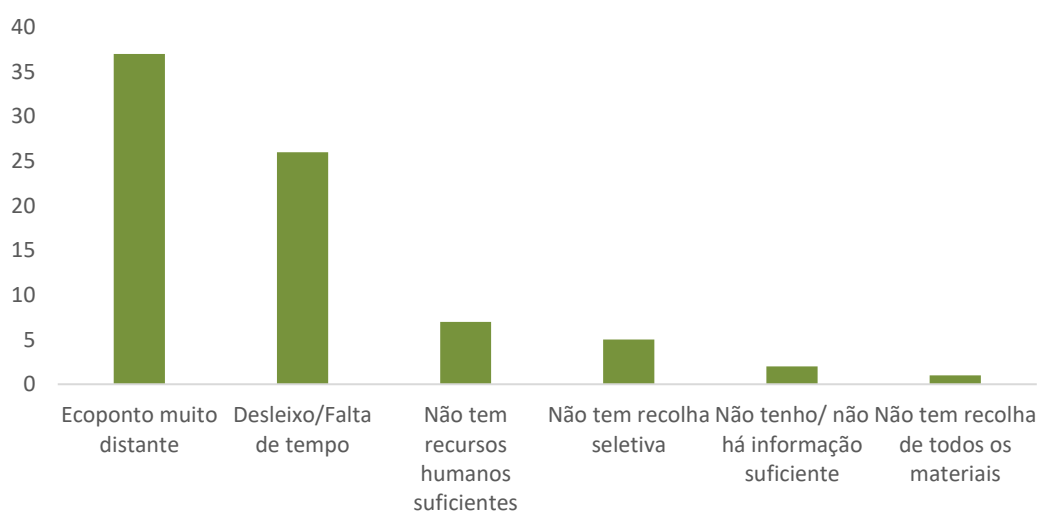


Figura 17 - Motivo da não separação (%)

5.5. Relação entre separação e distância

Quando se estabelece uma relação entre a percentagem de separação e a distância a que os estabelecimentos se encontram do ecoponto mais próximo, é possível analisar (Figura 18) que quanto mais distante está o ecoponto do produtor de resíduos, menor é a adesão à separação de resíduos.

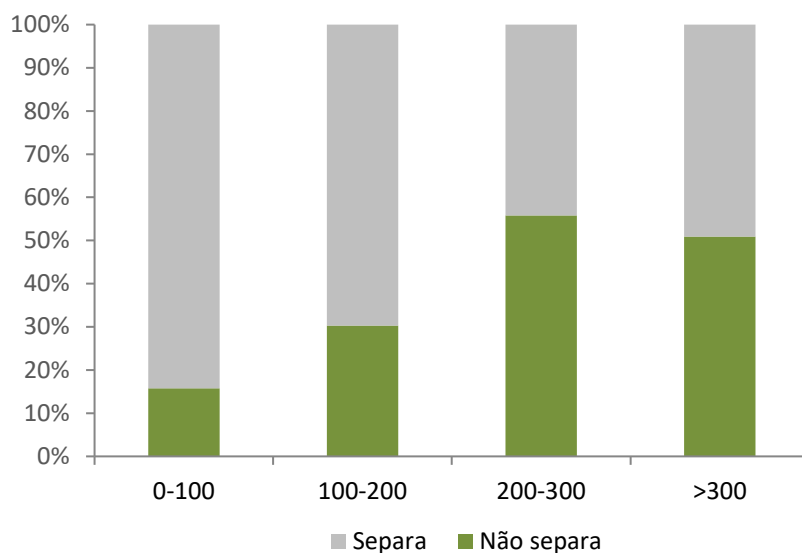


Figura 18 - Relação entre a prática de separação e as classes de distância

5.6. Informação sobre separação

Quase todos os inquiridos que manifestaram saber fazer a separação foram capazes de demonstrar práticas adequadas (Figura 19). No entanto, nem todos estavam sensibilizados para como fazer essa separação, ou para a importância de a fazer, demonstrando alguns ainda algumas dúvidas e afirmando mesmo precisar de mais informação, a que poderiam ter acesso por folhetos ou a mais ações de sensibilização.

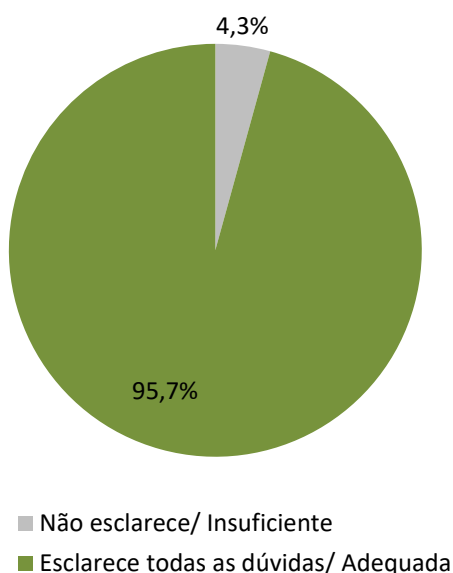


Figura 19 - Informação prestada sobre separação (%)

5.7. Horário da deposição de resíduos

Na Figura 20, são apresentados dados relativos ao momento da deslocação ao ecoponto, pelos quais é possível observar a altura do dia em que a deposição de resíduos nos ecopontos é mais frequente. Neste particular, os períodos da tarde e noite são os momentos em que os ecopontos se encontram mais facilmente cheios, o que justificará a sua respetiva recolha nesse momento do dia.

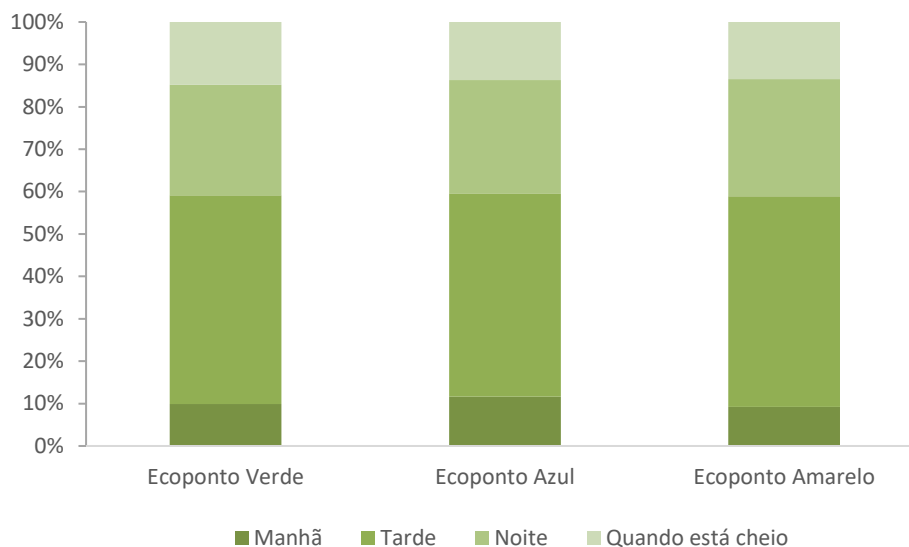


Figura 20 - Altura do dia da deposição de resíduos (%)

5.8. Volume de contentores indiferenciados

Os contentores que mais se encontram nos estabelecimentos são os de pequenos volumes, uma vez que são mais facilmente acomodáveis no interior dos estabelecimentos. Os contentores de grandes volumes estão normalmente situados em áreas exteriores, pela maior disponibilidade de espaço nesses locais. Geralmente este tipo de contentores, encontram-se em Escolas e IPSS, servindo de deposição final dos contentores utilizados no interior. A Figura 21, apresenta o volume dos contentores indiferenciados encontrados nos estabelecimentos.

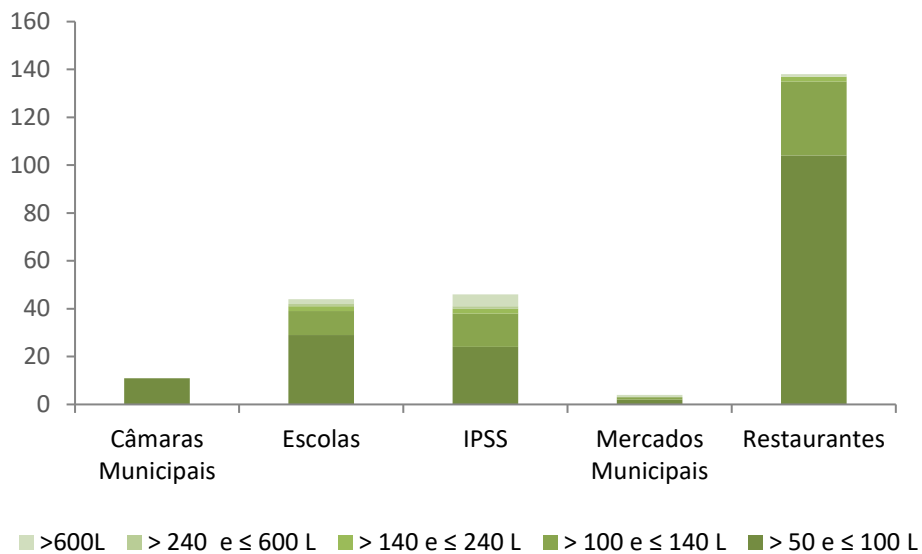


Figura 21 - Volume dos contentores indiferenciados dos estabelecimentos (l)

5.9. Periodicidade de deposição do indiferenciado

Na Figura 22, apresentam-se os resultados relativos à periodicidade na deposição de resíduos indiferenciados, constatando-se que a grande maioria dos estabelecimentos despeja diariamente os seus contentores, em alguns casos, mais que uma vez.

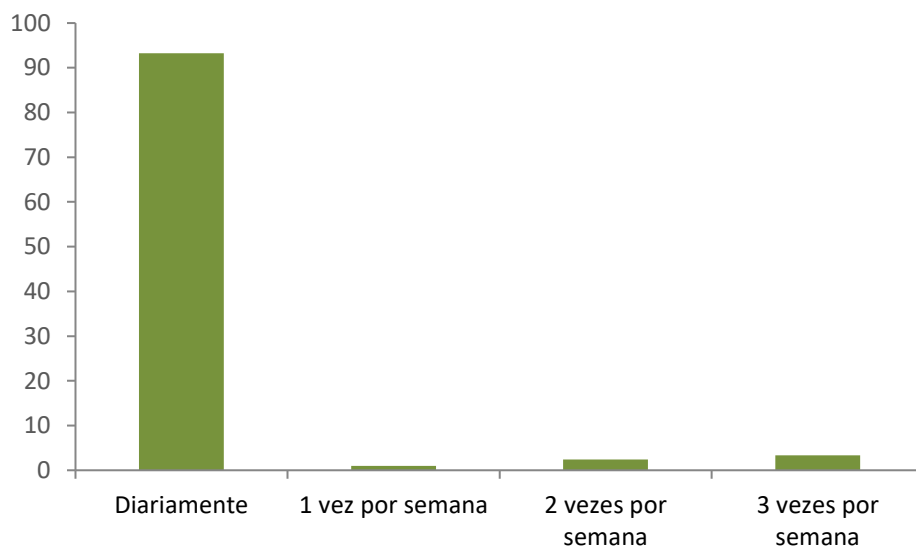


Figura 22 - Periodicidade da deposição no contentor indiferenciado (%)

5.10. Dificuldades sobre a separação

De acordo com a atual legislação, as empresas do ramo VERDORECA deverão dar garantias da melhor gestão de embalagens e resíduos de embalagens. Entre as opções disponíveis para o efeito encontram-se: a consignação, por envio das embalagens para reutilização pelo produtor/distribuidor; ou a adesão ao sistema integrado de gestão de embalagens, que impõe o cumprimento de regras relativas à separação e deposição seletiva dos resíduos de embalagens, produzidos no estabelecimento. Pese embora este requisito legal, 23,5% dos estabelecimentos deste tipo admitia ter dificuldade em fazer a separação e deposição seletiva (Figura 23), nomeadamente os que estavam localizados em locais afastados de ecopontos.

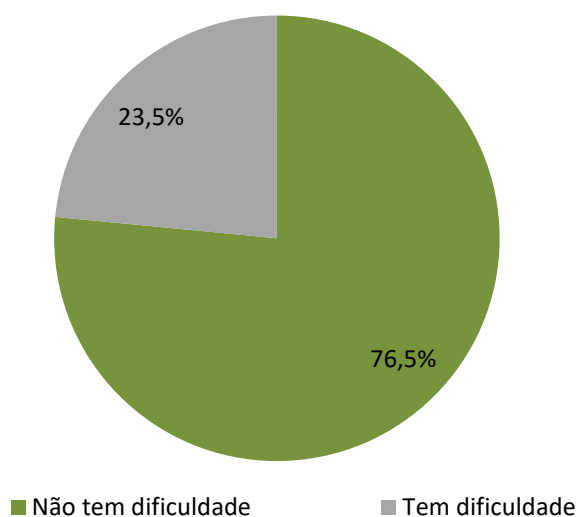


Figura 23 - Dificuldade em cumprir a legislação sobre separação de resíduos (%)

5.11. Refeições diárias servidas por estabelecimento

No conjunto dos estabelecimentos são servidas uma média diária de 18927 refeições (Figura 24). Destas, são naturalmente as Escolas e IPSS as que mais refeições servem diariamente devido ao seu maior número de utentes.

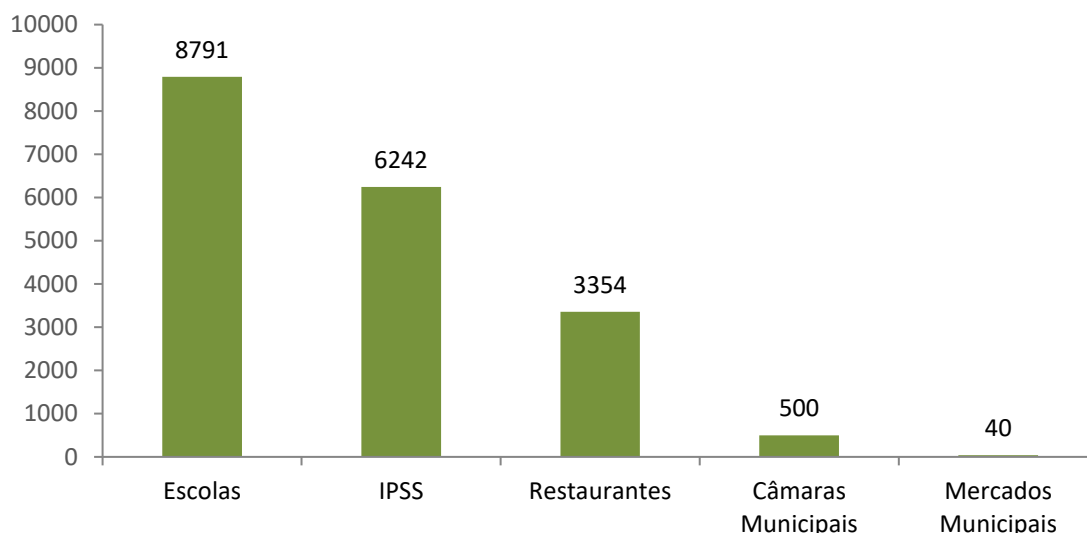


Figura 24 - Refeições servidas por tipo de estabelecimento por dia

5.12. Destino dos restos de comida

Tendo como referência os dados apresentados na Figura 25, pode-se concluir que uma ampla fração de bio-resíduos provenientes destes estabelecimentos não é valorizada. Aquando da aplicação dos inquéritos, a maioria dos resíduos era encaminhada para animais ou para o contentor indiferenciado. No caso do setor da Restauração, a grande maioria dos restos de comida é utilizado para alimentação animal dos próprios proprietários. Nalgumas Escolas e IPSS, os restos são entregues a canis, esta prática é questionável, pois pode não ser garantida a adequada conservação e uso destes resíduos, podendo ocorrer a sua degradação, com riscos para a saúde animal e pública.

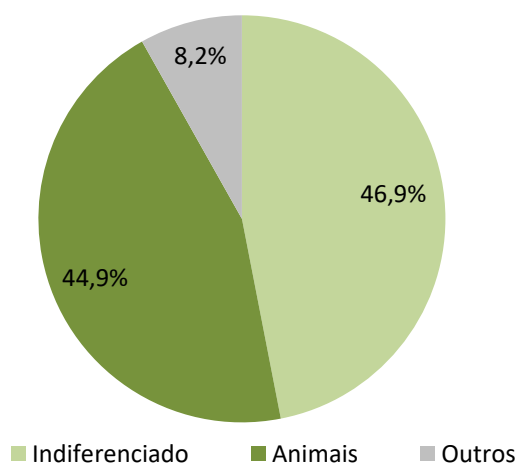


Figura 25 - Destino dos bio-resíduos

5.13. Estimativa da quantidade recicláveis da Resíduos do Nordeste

Na Figura 26, são apresentadas as quantidades de resíduos recicláveis que se estima que seriam recolhidas, por tipologias de resíduo e estabelecimento. Naturalmente, as Câmaras Municipais, Mercados Municipais e Escolas apresentam maiores quantidades de papel/cartão que poderão ser recolhidas seletivamente. De igual modo, prevêem-se grandes quantidades de plástico/metálico/ECAL recolhidos nas IPSS e elevadas quantidades de vidro proveniente de restaurantes. No total, estima-se que serão recolhidas 827 ton/ano de Papel/ Cartão, 461 ton/ ano de Plástico/Metal/ECAL e 265 ton/ ano de Vidro.

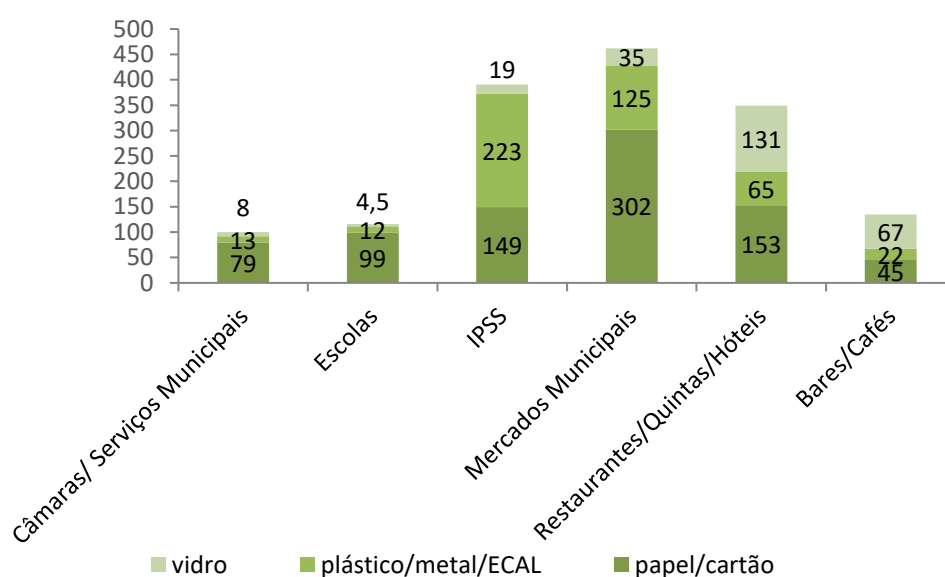


Figura 26 - Quantidade de recicláveis (ton/ano). (Resíduos do Nordeste, 2016)

5.14. Estimativa da quantidade de bio-resíduos da Resíduos do Nordeste

Na Figura 27, são apresentadas as quantidades de bio-resíduos que se estima que poderão ser recolhidas e devidamente tratadas com a implementação deste projeto.

Considerando as quantidades apuradas no inquérito, as características de cada setor, os dados da bibliografia, o contacto direto com as Câmaras Municipais (bio-resíduos de jardins e parques) e os dados quantitativos no âmbito dos inquéritos, prevê-se um total de 18603 ton/ ano de bio-resíduos, que poderão ser reciclados no âmbito deste projeto.

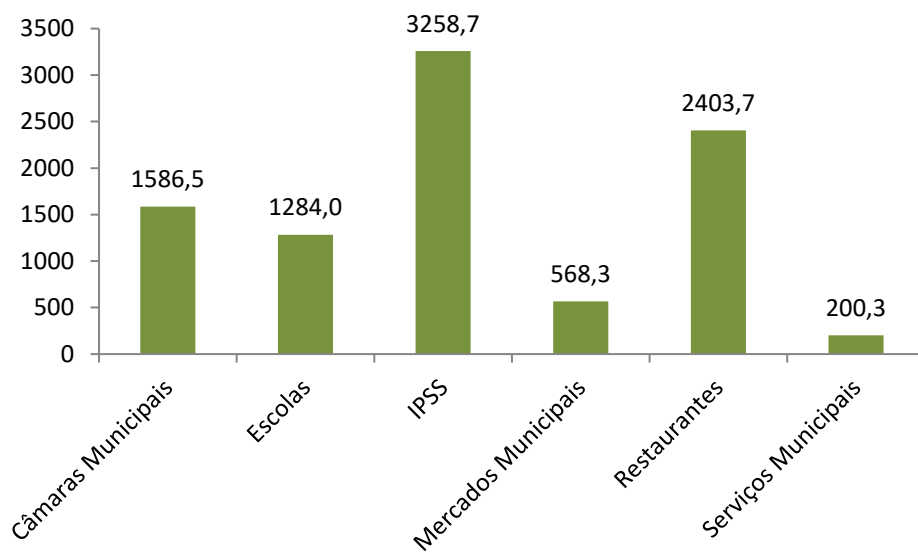


Figura 27 - Quantidade de bio-resíduos (ton/ano) por tipologia de estabelecimento.
(Resíduos do Nordeste, 2016)

6. Proposta do Modelo de Gestão para a cidade de Bragança

6.1. Recolha Seletiva no setor da Restauração (Papel/Cartão, Vidro, Plástico/Metal)

▪ Quantidades

No setor da restauração, a recolha de resíduos como o papel/cartão, vidro e plástico/metal, são de extrema importância. Dos inquiridos que não fazem a separação de resíduos, na grande maioria dos casos isso dever-se-á à inexistência de um ecoponto nas proximidades dos estabelecimentos. O vidro é o material que se produz em maior quantidade neste setor, devido ao elevado número de bebidas que são vendidas. A massa de vidro recolhido é praticamente o dobro dos outros fluxos de resíduos devido ao seu elevado peso por unidade. Pelo contrário, o plástico é um material leve pelo que as quantidades (em massa) são consideravelmente inferiores às dos restantes resíduos de embalagens. Na Figura 28, podem observar-se as quantidades de resíduos de embalagens estimados que se produzem por dia.

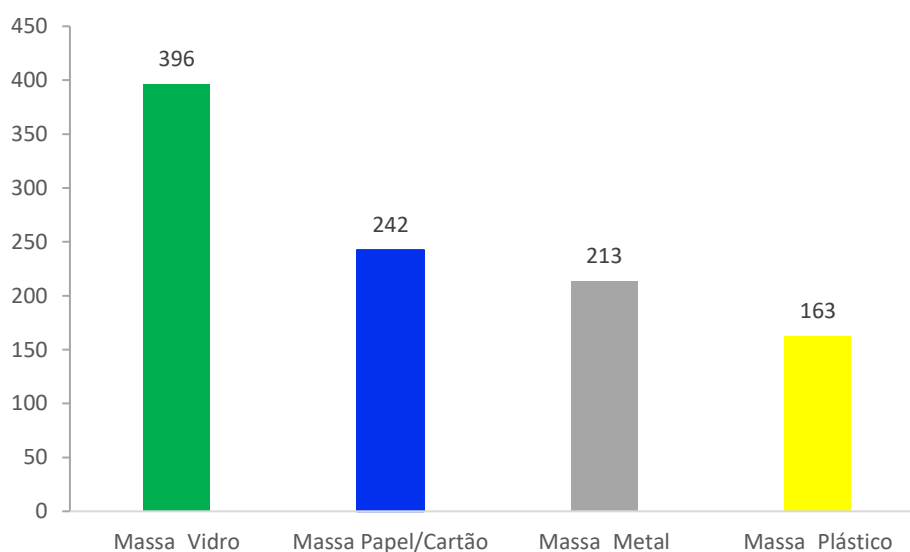


Figura 28 - Quantidade de recolha de resíduos embalagens do setor da restauração (kg/dia)

Quando os valores são apresentados em volume, observa-se que os resíduos que são mais pesados não são os que ocupam um maior volume. O vidro pode partir e com isso o seu volume diminui, ficando em várias partes de pequena dimensão. O cartão tem um peso baixo por unidade de volume, no entanto, o volume que ocupa dentro dos

contentores é elevado pois não se consegue comprimir facilmente o material de maneira a que este diminua de tamanho. No caso do plástico e no metal faz sentido a soma dos seus valores para obter o volume total para o ecoponto amarelo. Na

Figura 29, é apresentado o volume total de resíduos de embalagens em m³/dia no setor da restauração.

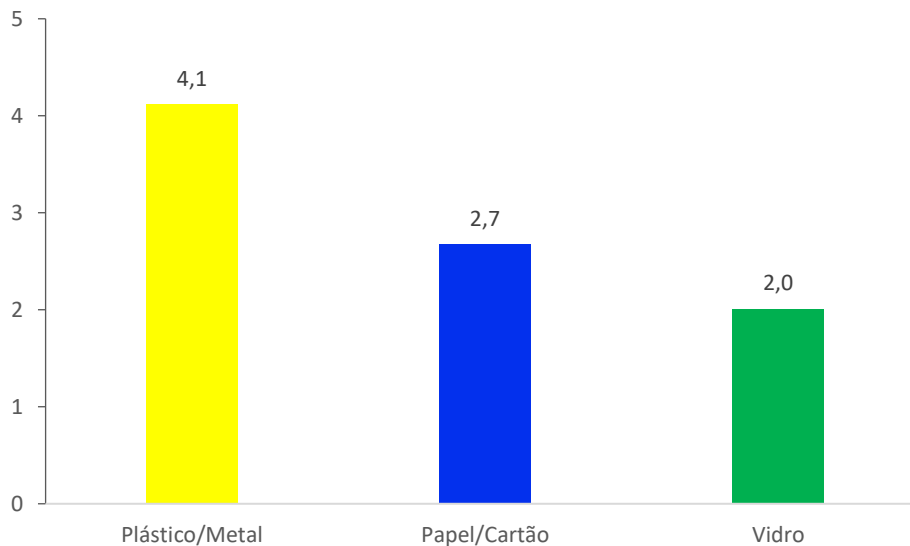


Figura 29 - Volume de recolha de resíduos de embalagens do setor da restauração (m³/dia)

▪ Contentores

Através do volume produzido por dia no setor, foram atribuídos contentores com capacidade adequada para a sua deposição. No da restauração a atribuição de contentores foi estabelecida de modo a que a recolha de cada resíduo fosse concretizada a cada dois dias para o papel/cartão e a cada três dias para o plástico/metal e vidro. Assim sendo, foram duplicados ou triplicados os valores e atribuídos contentores de modo a que o volume de resíduos produzidos durante dois ou três dias consiga ser acomodado no contentor sem esgotar a sua capacidade. A Figura 30 apresenta a capacidade total de armazenamento dos contentores atribuídos ao setor da restauração.

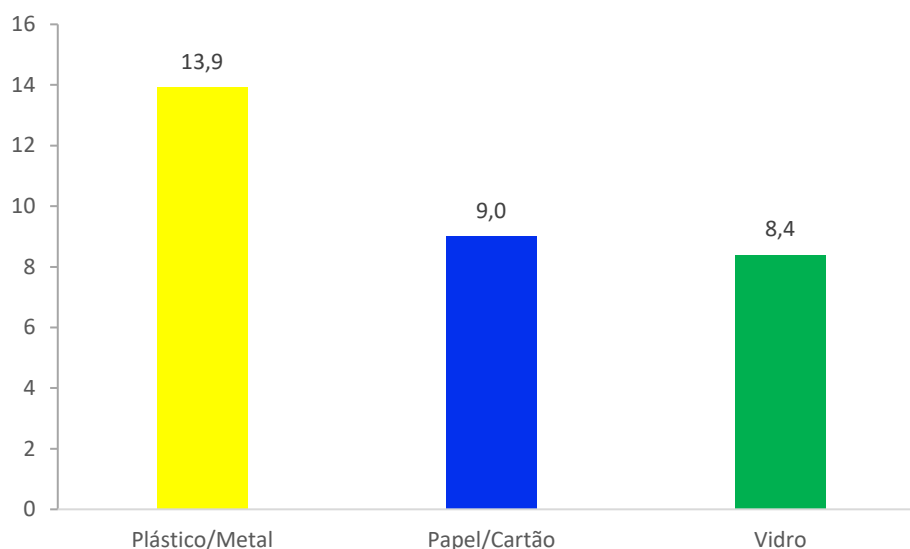


Figura 30 – Capacidade total de armazenamento dos contentores atribuídos ao setor da restauração (m³)

Os contentores a serem utilizados, que têm a capacidade já referida, devem ter pedal e rodas para facilitar a deslocação para o despejo na viatura, na Figura 31 seguinte, é possível observar um exemplar de cada contentor.



Figura 31 - Ecopontos de 120 litros a disponibilizar (Sopinal, 2016)

- **Viaturas**

Existem três tipos de viaturas que já são utilizadas para recolhas de resíduos urbanos na cidade de Bragança, cada uma tem volumes de carga diferentes, aproximadamente 7m³, 8m³ e 16m³, sendo que apenas as duas últimas possuem compactação. Como existem estabelecimentos que se situam na zona histórica, a viatura que se irá considerar é a de 7m³ sem compactação uma vez que esta é a única que pode transitar nas vias mais estreitas da cidade. Na Figura 32 é apresentado um modelo exemplo da viatura.



Figura 32 - Exemplo de veículo de recolha de 7m³ (Fotografia fornecida pelo Eng^o Rafael Correia CM Bragança).

▪ **Circuito**

O Plástico/Metal foi dividido em dois circuitos por semana devido aos elevados volumes produzidos por dia. O circuito CA1 é correspondente à recolha em 32 estabelecimentos do setor da restauração na parte mais a Norte e zona histórica da cidade. O circuito CA2 será a parte mais a Sul da cidade e zona do Eixo Atlântico em que a recolha será feita em 31 estabelecimentos. O Plástico/Metal é recolhido duas vezes por semana em cada circuito. O Vidro devido ao seu volume diário produzido será recolhido duas vezes por semana no total dos 63 estabelecimentos com uma única passagem. O Papel/Cartão será recolhido três vezes por semana no total dos estabelecimentos já que o seu volume é elevado.

O horário de funcionamento para o setor da restauração terá que se ajustar de modo a que a recolha ocorra nas horas em que os estabelecimentos estejam em funcionamento. Assim a proposta assume que:

- A recolha de plástico/metal deva ser feita entre as 10:00h e as 11:36h, aproximadamente;
- Quando a recolha é de vidro, o horário é mais alargado pois é feita nos 63 locais, deverá ser feita entre as 10:00h e as 13:00h, aproximadamente;

- Quando a recolha é de papel/cartão a todos os locais, no horário da tarde a funciona entre as 14:30h e as 17:30h;
- Após as horas de almoço, alguns restaurantes fecham até perto da preparação para o jantar, neste caso uma possível solução passará pela disponibilização dos ecopontos de papel/cartão na rua por parte dos proprietários para posterior recolha.

A recolha de plástico/metal demora aproximadamente 96 minutos porque foi dividida em dois circuitos (CA1 e CA2), a recolha de papel/cartão e vidro demora aproximadamente 189 minutos já que é feita no total de estabelecimentos. A velocidade média dependerá dos tempos anteriores, pelo que o normal será uma velocidade entre os 10km/h e os 15km/h. Este valor médio, corresponde a uma estimativa conservadora, considerando a velocidade variável e as paragens, devendo ser otimizado e atualizado durante o funcionamento das rotas de recolha.

- **Transferência**

A acumulação de resíduos terá lugar no Ecocentro/ Estação de Transferência de Bragança pelo que deve ser feita uma gestão em função dos volumes dos contentores, em combinação com as demais recolhas (ecopontos), sendo posteriormente enviado para devido tratamento para a unidade de triagem da Resíduos do Nordeste onde sofre um processamento e posterior encaminhamento para entidades de reciclagem de resíduos.

6.2. Recolha de Resíduos Orgânicos

- **Quantidades**

Os resíduos orgânicos, devido à sua rápida decomposição, principalmente quando expostos a elevadas temperaturas têm que ser recolhidos no máximo a cada dois dias. Caso não ocorra uma recolha expedita, a consequência será a formação de maus odores, o que não era aceitável por parte dos estabelecimentos. Individualmente, as Escolas e IPSS inquiridas são as que maiores quantidades de bio-resíduos produzem. A estimativa diária total é de 1665kg de resíduos orgânicos produzidos por todos os estabelecimentos inquiridos na cidade de Bragança. Na Figura 33 é possível observar com maior detalhe as quantidades de cada tipo de estabelecimento.

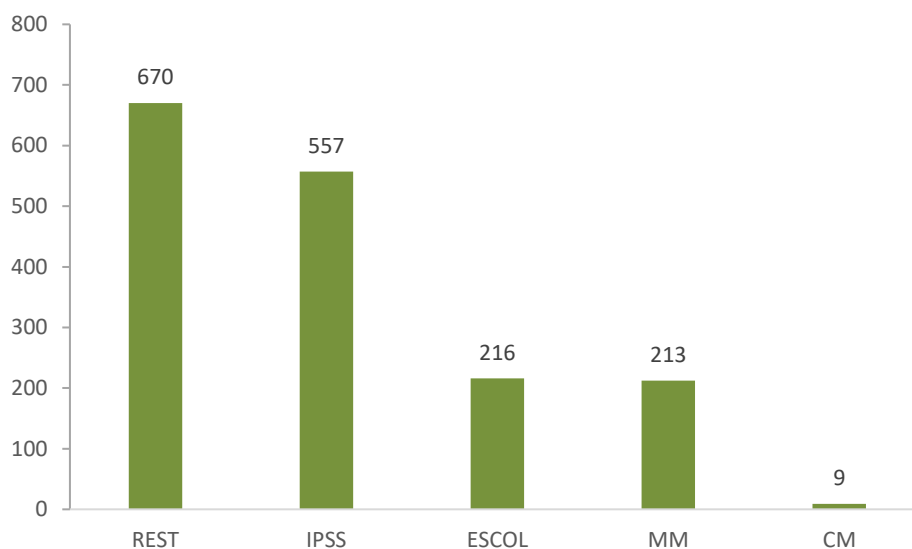


Figura 33 - Quantidade de resíduos orgânicos produzidos por tipo (kg/dia)

A Figura 34 apresenta o volume total de resíduos orgânicos produzidos por tipologia de estabelecimento. O valor da Câmara Municipal aparece a zero, porque o valor declarado é muito inferior ao dos restantes inqueridos, sendo de apenas $0,03\text{m}^3$ por dia. No total diário, a estimativa é de $6,17\text{m}^3$ de MO recolhida. Este valor é o ideal para a aplicação do veículo de recolha disponível, pois ficará nesta estimativa perto da sua capacidade máxima, sem o ultrapassar, permitindo fazer uma recolha com um grande volume de resíduos.

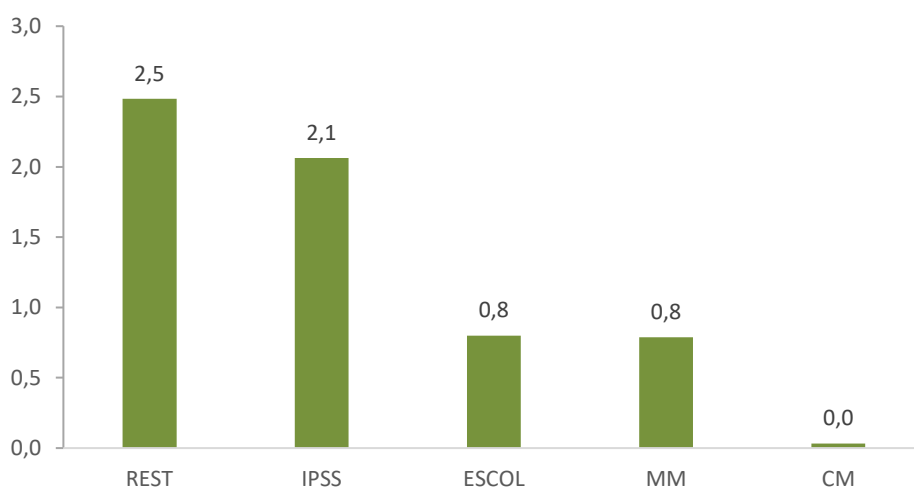


Figura 34 - Volume de resíduos orgânicos produzidos por tipo (m^3/dia)

▪ Contentores

Num total é estimada uma capacidade de armazenamento para deposição de bio-resíduos de 17,76m³, este valor é bastante superior à produção diária total de 6,17m³. No entanto, essa situação é justificável pois a maioria dos estabelecimentos não enchem contentores de 120 litros e/ou 360 litros. O mais eficaz neste caso seria disponibilizar contentores com capacidades mais reduzidas, só que essa opção dificultaria o trabalho de recolha já que a viatura está preparada para elevar apenas contentores com as medidas já descritas. Os contentores terão que ter capacidade para acumular os resíduos produzidos durante dois dias. A possibilidade de haver um excesso de volume não é propriamente um problema, apenas tem a condicionante de ocupar um maior espaço nos estabelecimentos.

A Figura 35 apresenta a capacidade total de armazenamento dos contentores disponibilizados para resíduos orgânicos por setor.

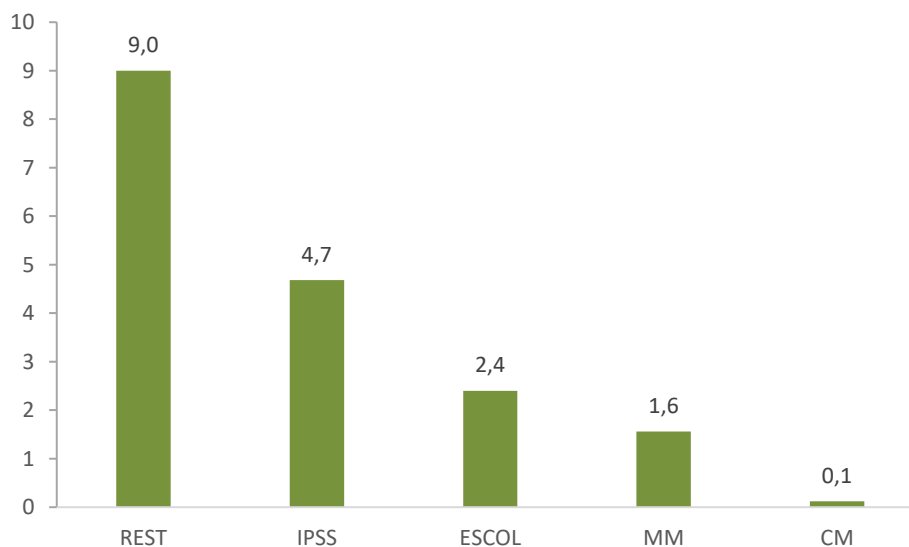


Figura 35 - Capacidade total de armazenamento dos contentores atribuídos para resíduos orgânicos (m³)

Os contentores a utilizar na recolha de bio-resíduos apresentam uma capacidade de 120 litros e de 360 litros. Tal como nos ecopontos devem possuir pedal, rodas e serem herméticos de modo a reduzirem a formação de odores, na Figura 36 são apresentados os exemplares.



Figura 36 - Exemplo do contentor Hermético de 120 litros (Contenur, 2016)

- **Viaturas**

A viatura que fará a recolha dos resíduos orgânicos será a mesma da recolha seletiva com a capacidade de $7m^3$. No momento desta recolha, os resíduos orgânicos poderão causar odores, por isso, deverá haver um cuidado especial por parte de quem recolhe para não causar incómodos nos estabelecimentos.

- **Circuito**

A recolha de bio-resíduos, funcionará três vezes por semana, em cada um dos circuitos de modo a conseguir albergar o volume de resíduos ideal para a recolha com apenas uma passagem com o veículo com $7m^3$.

A recolha de bio-resíduos será dividida em dois circuitos, o circuito CA onde se deverá proceder à recolha nos estabelecimentos da Restauração, Mercado Municipal e Câmara Municipal. O circuito CB deverá incluir as Escolas e as IPSS da cidade. Deste modo as quantidades de resíduos recolhidos ficarão divididas de modo equilibrado, garantindo que a viatura tenha capacidade suficiente para acomodar os resíduos de cada circuito, separadamente, permitindo ainda uma diferenciação dos valores de produção em cada setor. Como os estabelecimentos fecham, por norma, pelo menos um dia por semana, a recolha terá lugar durante seis dias (de segunda a sábado), sendo o volume diário produzido pelos estabelecimentos multiplicado por $6/7$, para ajustar o valor aos dias de funcionamento.

O circuito CA tem um volume de recolha estimado de 2,82 m³/dia, uma vez que a recolha é feita a cada dois dias, esse valor é o dobro 5,65m³. O circuito CB tem um volume de recolha estimado de 2,45 m³/dia. Tal como CA esse valor terá que ser duplicado dando um valor estimado de recolha total de 4,90 m³. Com a divisão nestes dois circuitos, o modelo permite que o veículo de recolha consiga ter capacidade suficiente.

O tempo de deslocação e recolha é o mesmo que é utilizado para a recolha seletiva. Os horários de recolha do circuito CB são às segundas, quartas e sextas entre as 14:30 e as 15:30, estimando-se 60 minutos para a recolha nas Escolas e IPSS.

Nesta proposta, o circuito CA funciona às terças, quintas e sábados a partir das 21:30h. Estima-se que esta recolha dura aproximadamente três horas, terminando às 12:30h. Este horário noturno facilita a recolha no setor da restauração já que alguns estabelecimentos fecham durante a tarde, no entanto, tem a condicionante dos restaurantes poderem fechar antes das 00:30h, sendo que os proprietários teriam a possibilidade de deixar o contentor na rua para despejo.

▪ **Transferência**

A acumulação de resíduos deverá ocorrer no Ecocentro/ Estação de Transferência de Bragança pelo que no final do dia será enviado para devido tratamento para a unidade de triagem da Resíduos do Nordeste. Neste caso como a matéria orgânica começa rapidamente a entrar em decomposição, é necessário que a transferência seja diária principalmente nos meses de maior calor.

6.3. Proposta

Na Tabela 6 são apresentadas as estimativas das quantidades de resíduos produzidos, para cada tipo de resíduos, por dia, mês e ano. A quantidade de MO recolhida é de 527,8 toneladas por ano. A reciclagem destes bio-resíduos daria uma boa quantidade de composto para fertilização. As quantidades de papel/cartão, plástico/metal e vidro recolhidas ajudariam a empresa Resíduos do Nordeste a cumprir os seus objetivos para o 2020.

Tabela 6 – Estimativa das quantidades a serem recolhidas por tipologia de resíduo (kg)

Resíduos	Plástico/Metal	Vidro	Papel/Cartão	MO
kg/dia	376	396	242	1665
kg/mês	9931	10463	6403	43982
kg/ano	119169	125557	76835	527782

Como esquema geral e em resumo, a Tabela 7 apresenta o horário semanal obtido a partir dos melhores horários dos estabelecimentos para que a recolha seja efetuada.

Tabela 7 - Horário de recolha semanal dos vários tipos de resíduos

Horas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
10:00	CA1 (Plástico/Metal)	CA (Vidro)	CA2 (Plástico/Metal)	CA1 (Plástico/Metal)	CA (Vidro)	CA2 (Plástico/Metal)
14:30	CB (MO)	CA (Papel/Cartão)	CB (MO)	CA (Papel/Cartão)	CB (MO)	CA (Papel/Cartão)
21:30	-	CA (MO)	-	CA (MO)	-	CA (MO)

Legenda: CA (MO) – Recolha de MO no setor da restauração, CM e MM; CB (MO) – Recolha de MO nas Escolas e IPSS; CA1 – Circuito 1 de recolha de plástico/metal; CA2 – Circuito 2 de recolha de plástico/metal; CA (papel/cartão) – Recolha de papel/cartão; CA (vidro) – Recolha de vidro.

6.4. Custo dos contentores

O total de contentores a atribuir no setor da Restauração é de 233, desse total 219 são de 120 litros e 14 são de 360 litros. Estes ecopontos perfazem um valor aproximado de 18 105€. A cada contentor de 120 litros foi estipulado o valor de 75€ enquanto que nos contentores de 360 litros foi considerado um valor de 120€ a unidade. A Tabela 8 apresenta os valores relativos aos ecopontos da recolha seletiva.

Tabela 8 – Número e Custo total dos Ecopontos do setor da Restauração

Contentor	Amarelo	Verde	Azul	Valor Total (€)
120 litros	92	64	63	16425
360 litros	8	2	4	1680

O total de contentores para bio-resíduos a atribuir nos estabelecimentos inquiridos da cidade é de 116, desse total 100 são de 120 litros e 16 são de 360 litros. Estes contentores perfazem um valor de 9 420€, um valor menor que o da recolha seletiva já que é necessário apenas um tipo de contentor. Para cada contentor de 120 litros foi estipulado o valor de 75€ enquanto que nos contentores de 360 litros foi considerado um valor de 120€ a unidade. Na Tabela 9 é possível visualizar os valores.

Tabela 9 - Número e Custo dos contentores de bio-resíduos

Contentor	Restauração	Escolas, IPSS, CM e MM	Valor Total (€)
120 litros	72	28	7500
360 litros	1	15	1920

Na cidade de Bragança e para que o projeto funcione nos 85 estabelecimentos inquiridos, é necessário um investimento aproximado em contentores de 27 525€. Entre outras despesas falta considerar os gastos com a aquisição (eventual) de um veículo de recolha, despesas com o funcionamento da viatura (ex. combustível, manutenção), e recursos humanos.

6.5. Mapeamento dos pontos de recolha

O mapeamento dos pontos de recolha foi elaborado em Arcgis 9.3, com a marcação dos pontos de recolha através das coordenadas dos estabelecimentos inquiridos. Na Figura 37, estão representados por cores, os locais, por tipo de estabelecimentos. Como é natural, a maioria dos pontos de recolha são referentes ao setor da Restauração, seguindo-se das Escolas e das IPSS da cidade de Bragança.

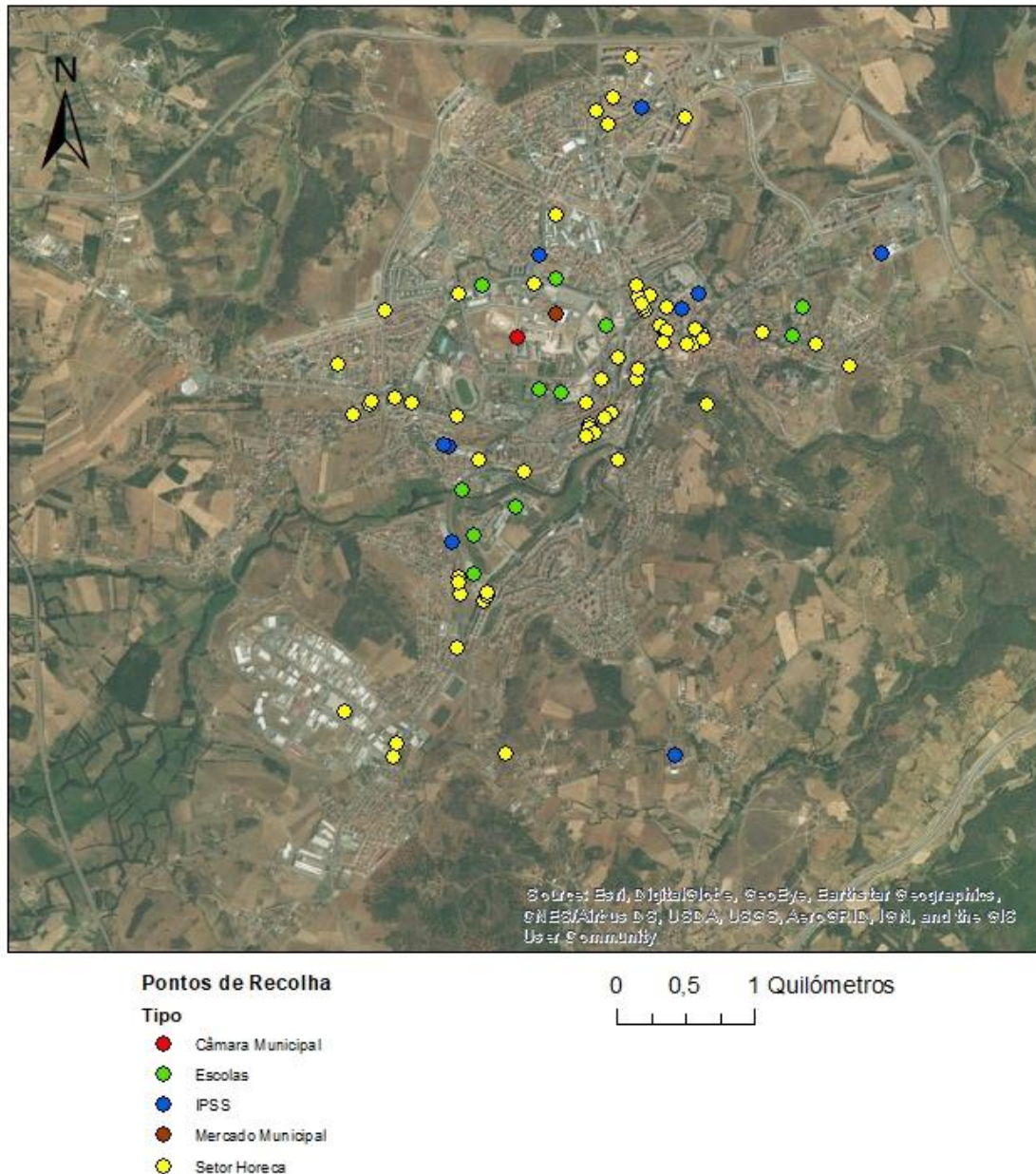
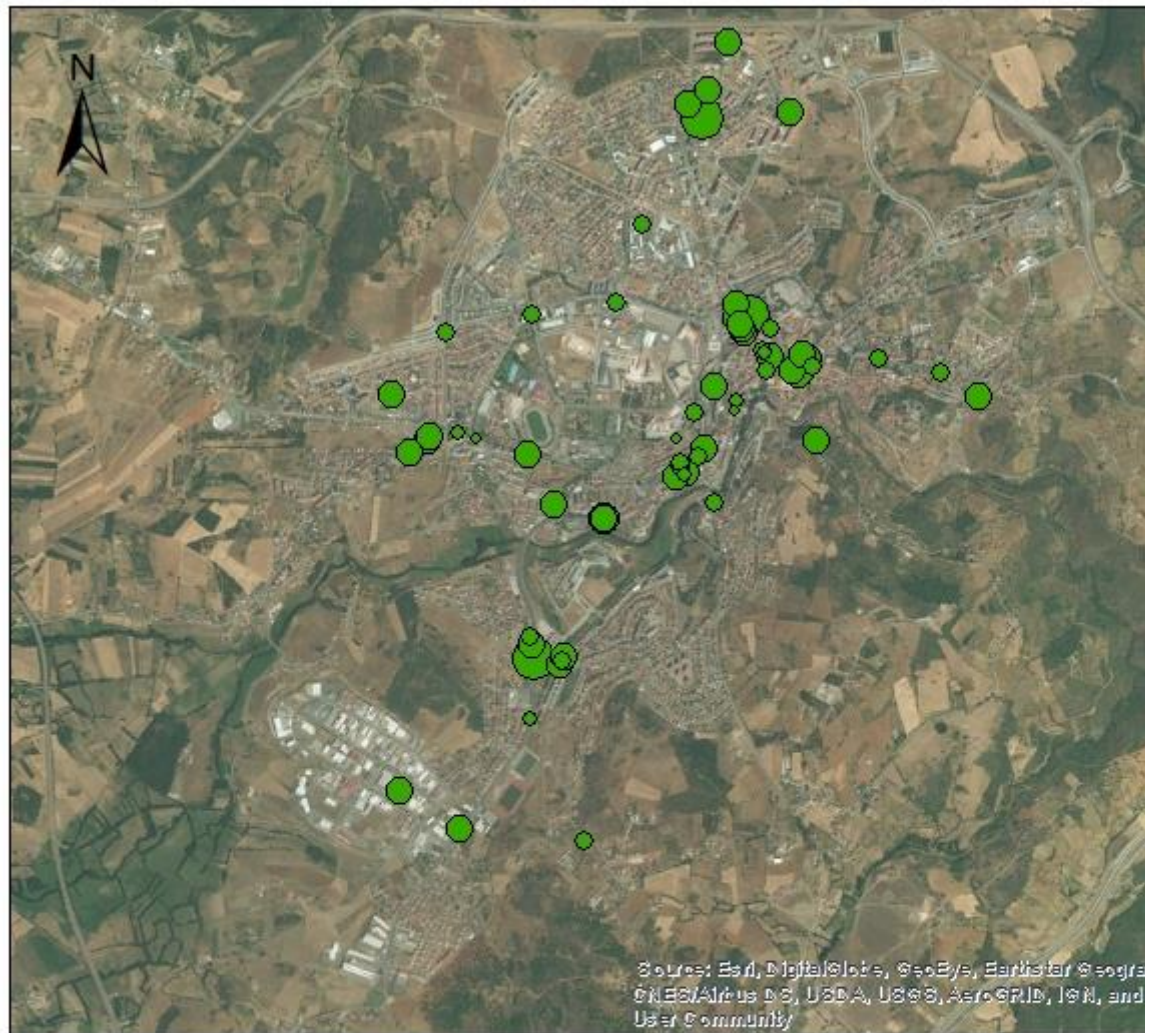


Figura 37 - Total de pontos de recolha na cidade de Bragança

A Figura 38, apresenta os volumes de vidro produzidos por dia em cada estabelecimento do setor da Restauração. A área com mais pontos de vidro a recolher é na zona histórica e arredores onde o número de estabelecimentos é maior.



Volumes de Vidro Diário

V_Vidro

- 0,01
- 0,05
- 0,1

0 0,5 1 Quilómetros

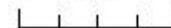
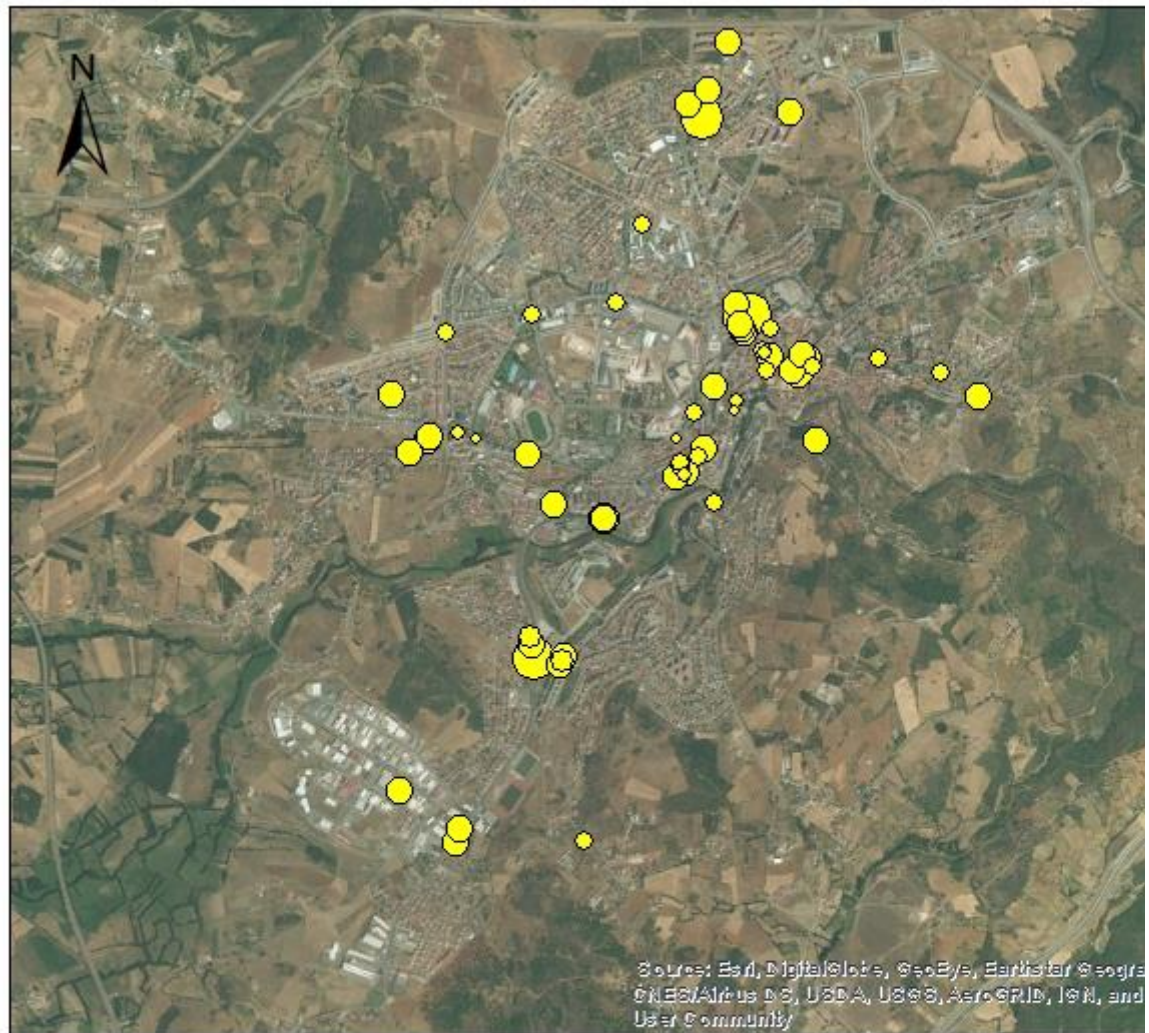


Figura 38 – Produção diária de resíduos de vidro por estabelecimento e local (m³)

Na Figura 39, apresenta-se a localização dos estabelecimentos da Restauração com a produção diária de plástico e metal, em volume. Os valores mais baixos correspondem normalmente a cafés e/ou Snack-Bares em que a quantidade de resíduos é reduzida.



Volumes de Plástico/Metal Diário

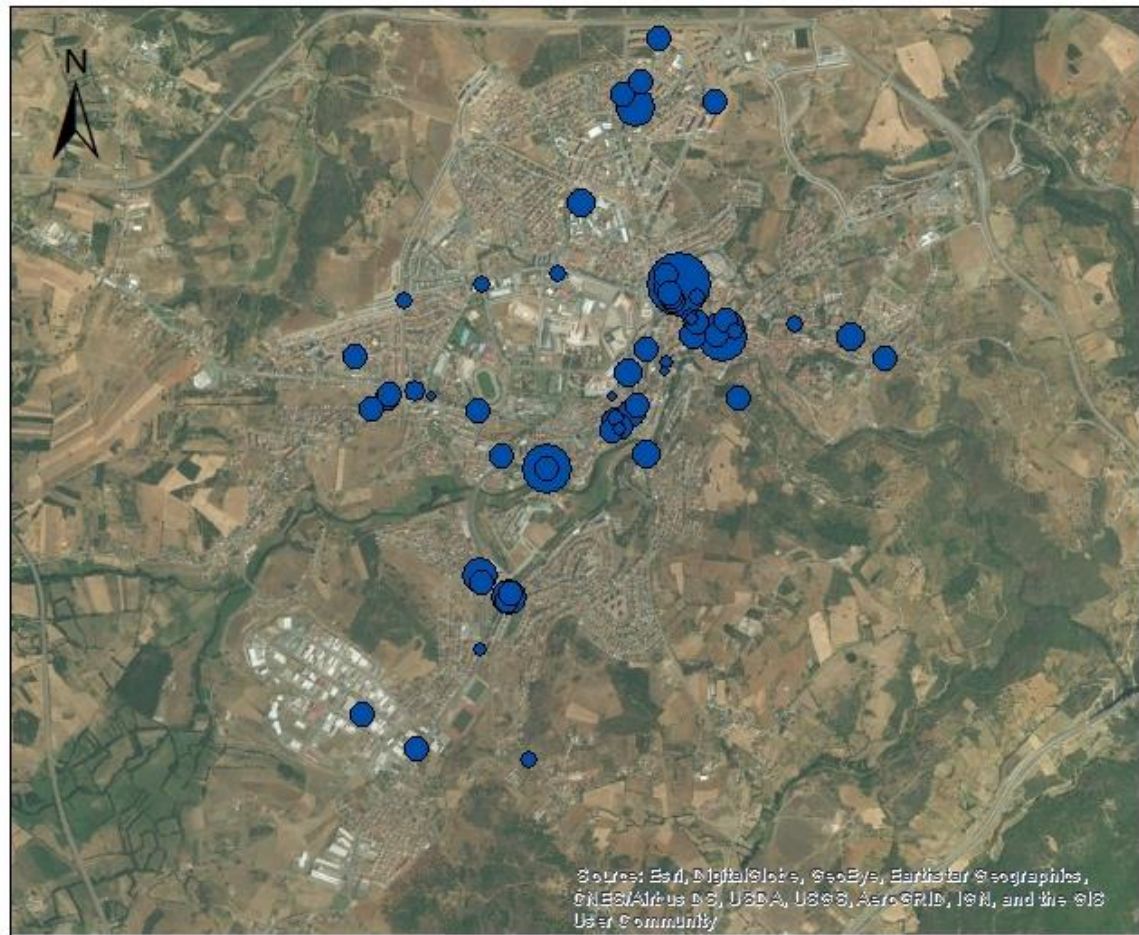
V_Plást_1

- ◊ 0,01
- 0,05
- 0,1

0 0,5 1 Quilômetros

Figura 39 – Produção diária de resíduos de plástico e metal por estabelecimento e local (m³)

Por fim, em relação aos resíduos de recolha de embalagens, encontram-se representados na Figura 40, os volumes diários de papel e cartão produzidos nos estabelecimentos do setor da Restauração.



Volumes de Papel/Cartão Diário

V_Papel_Ca

● 0,01

● 0,05

● 0,1

0 0,5 1 Quilómetros

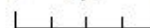


Figura 40 – Produção diária de resíduos de papel e cartão por estabelecimento e local (m³)

Em relação à produção de bio-resíduos, a recolha será efetuada, também, nas Escolas, IPSS, CM, e MM. Nestes locais como ainda não possuem uma recolha Porta-a-Porta deste tipo de resíduo, é necessário proceder ao aproveitamento desses resíduos. Recorde-se, que no caso dos demais resíduos (de embalagens), estes estabelecimentos já possuíam contentores próprios, ocorrendo já a recolha e valorização dos resíduos aí produzidos. Os valores diários de bio-resíduos, obtidos por questionário, são

apresentados, na Figura 41. Deve salientar-se que aqui existe uma maior diferença entre níveis de produção diária já que certas Escolas e IPSS servem um grande número de refeições em relação ao setor da Restauração.

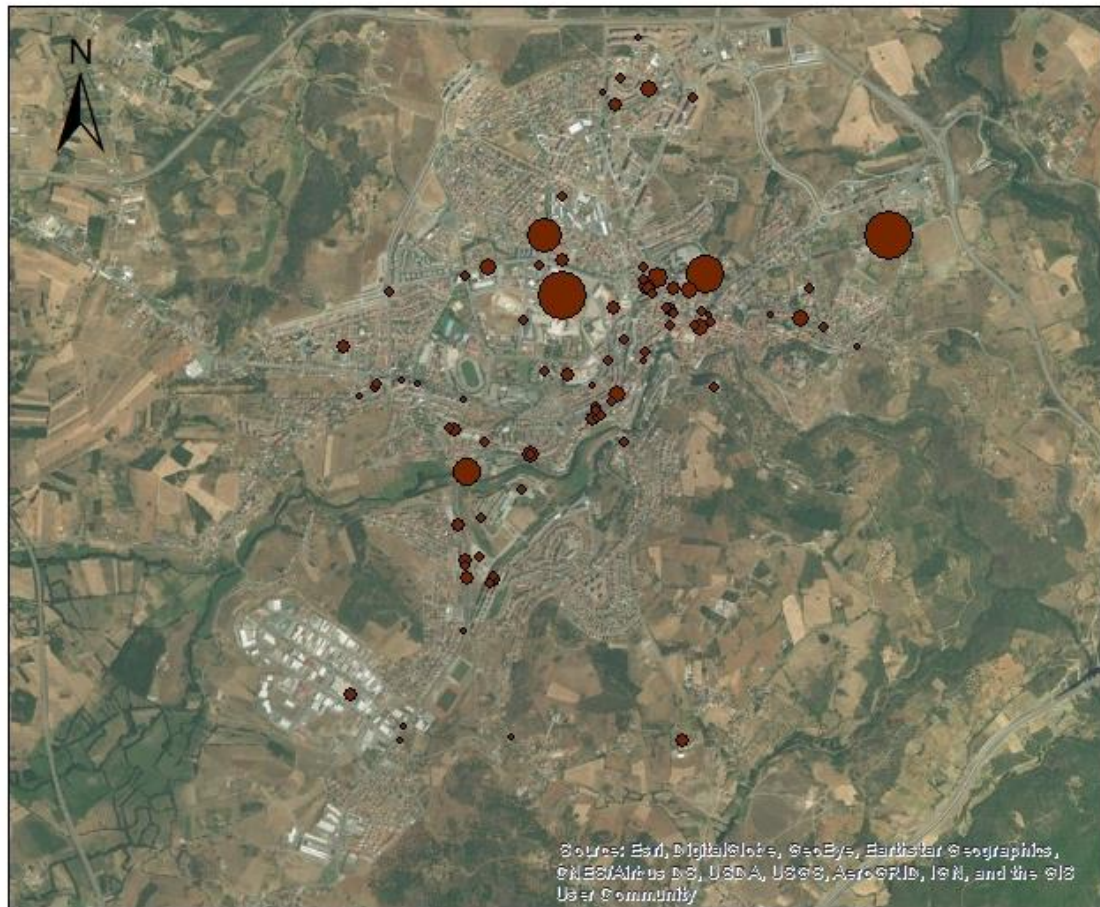


Figura 41 – Produção diária de bio-resíduos por estabelecimento e local (m³)

Os valores usados, são valores reportados pelos produtores, pressupõem-se que numa primeira abordagem deverão ser reavaliados, com a leitura de dados “reais” durante a implementação do projeto. Durante esta implementação, todo o sistema deverá ser otimizado de modo a permitir um eficiente uso de recursos humanos, materiais e financeiros.

7. Conclusão

Os resíduos são uma problemática do quotidiano, para isso, é necessário encontrar métodos de reutilização/ aproveitamento de materiais menos danosos para o meio ambiente.

O presente estudo, permitiu obter informações sobre a taxa de separação de resíduos nos concelhos do distrito de Bragança e em Vila Nova de Foz Côa. Permite também, identificar as principais razões que levam os estabelecimentos a não separarem os resíduos, sendo que, na grande maioria, a distância é a causa responsável pela não separação de resíduos.

Existe ainda um escasso envolvimento por parte das Escolas, IPSS e do setor da Restauração para a necessidade de valorização adequada dos resíduos. Na grande maioria dos casos, os restos das refeições ou vai para alimentação animal ou para o contentor indiferenciado, permitindo a possível propagação de doenças e a impossibilidade de aproveitamento dos bio-resíduos como recurso. Em relação aos resíduos de embalagens, a valorização pode ser melhorada com a recolha porta-a-porta, permitindo obter uma maior quantidade de resíduos, e uma possível maior qualidade dos mesmos.

Na cidade de Bragança as quantidades de resíduos que podem ser recolhidos seletivamente nos setores analisados são importantes, podendo, quando recolhidos e encaminhados para valorização, contribuir para que a empresa Resíduos do Nordeste consiga atingir as metas a que está obrigada no âmbito da aplicação do PERSU 2020. De acordo com os resultados deste estudo, no caso da recolha porta-a-porta nos sectores analisados, serão recolhidos e processados cerca de 300 toneladas por ano de resíduos de vidro, plástico, metal, papel e cartão. Quanto aos bio-resíduos, os valores são superiores e podem ascender a mais de 500 toneladas por ano, incrementando o aproveitamento destes resíduos para a produção de composto.

Os gastos em contentores que a empresa teria que efetuar na cidade de Bragança são relevantes, no entanto, parte do investimento seria amortizável pelas receitas obtidas nas contrapartidas da SPV ou na venda de composto.

A proposta de horários de recolha e a proposta de estabelecimentos a integrar em cada circuito, foi elaborada de forma a que a recolha seja efetuada de forma eficiente,

permitindo passar por todos os pontos estipulados com uma só passagem por tipologia de resíduos, em horários credíveis de funcionamento dos estabelecimentos e sem que a capacidade máxima de recolha do veículo fosse ultrapassada.

Como propostas para trabalhos futuros, seria importante fazer a pesagem da quantidade de cada tipologia de resíduo de cada estabelecimento de modo a obter valores mais precisos. Isto engloba mais tempo de recolha de dados, mas permite uma maior precisão das quantidades produzidas diariamente. Como a recolha de resíduos é a etapa que mais pesa no orçamento das empresas, seria igualmente interessante otimizar os percursos de recolha, com base em ferramentas de informação geográfica que permitam identificar circuitos que garantam uma recolha mais eficiente.

Referências Bibliográficas

Agência Portuguesa do Ambiente, 2014. *PERSU 2020 – Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos*, s.l.: APA.

APA, 2014. *PERSU2020 - Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos 2020*, s.l.: Agência Portuguesa do Ambiente.

APA, A. P. d. A., 2015. *Resíduos Urbanos - Relatório Anual 2014*, Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P..

Brás, A., 2009. *Dissertação : "Gestão de resíduos de embalagens do sector HORECA: o reutilizável versus o Verdoreca"*. Lisboa: UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA.

Campos, J., 2015. *Recolha Seletiva de Resíduos em Ambiente Urbano: Eficácia dos sistemas de recolha porta-a-porta em estabelecimentos comerciais*, Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Commission, E., 2015. *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU*, Brussels: BiPRO; Copenhagen Resource Institute .

DoE, 1991. *Waste Management Paper Nº 28. Recycling - A Memorandum Providing*. Waste Technical Division, HMSO ed. London: Department of The Environment.

ERSAR, 2015. *RELATÓRIO ANUAL DOS SERVIÇOS DE ÁGUAS E RESÍDUOS EM PORTUGAL 2015*, Lisboa: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos.

Europen, 2017. *EUROPEN: The European Organization for Packaging and the Environment*.

[Online]

Available at: <http://www.europen-packaging.eu/sustainability/packaging-environment.html>

Ferrão, P. C., 1998. *Introdução à Gestão Ambiental: a avaliação do ciclo de vida de produtos*, Lisboa: IST Press.

Gelabert, E. C. i. et al., 2008. *Manual Municipal de Recollida Selectiva - Porta a Porta - A Catalunya*, Catalunya: Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta .

Gomes, C. M. B., 2009. *operacionais, Análise de indicadores de produtividade de circuitos de recolha selectiva de RSU com diferentes características*, Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Lavita, M. T., 2008. *Circuitos de recolha Seletiva Multi-Material Porta-a-porta*. Lisboa: s.n.

Levy, J. d. Q. & Cabeças, A. J., 2005. *Resíduos Sólidos Urbanos - Princípios e Processos*. Lisboa: AEPSA.

- Marthinsen, J., Sundt, P., Kaysen, O. & Kirkevaag, K., 2012. *Prevention of food waste in restaurants, hotels, canteens and catering*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Martinho, M. d. G. M. & Gonçalves, M. G. P., 2000. *Gestão de Resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martinho, M. G. G. M. G. & S. A. S., 2011. *Gestão Integrada de Resíduos*. s.l.:Universidade Aberta.
- Nicholls, S. & Kang, S., 2012. Going green: the adoption of environmental initiatives in Michigan's lodging sector. *Journal of Sustainable Tourism* , p. 19.
- Piedade, M. & Aguiar, P., 2010. *Opções de gestão de resíduos urbanos*. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos ed. Lisboa: s.n.
- Pirani, S. & Arafat, H. A., 2014. Solid waste management in the hospitality industry: A review. *Article in Journal of Environmental Management*, p. 18.
- Ribeiro, I. A., 2013. *Recolha Seletiva - Quantificação de embalagens alimentares e resíduos orgânicos no concelho de Gondomar*, Coimbra: Escola Superior Agrária de Coimbra.
- Rogoff, M. J. & Williams, J. F., 1994. *Approaches to Implementing Solid Waste Recycling*. USA: Noyes Publications.
- Santos, P. H. M. d. R., 2011. *Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais*, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Shanklin, C. W. & Hackes, B. L., 2001. Position of the American Dietetic Association: Dietetics Professionals can Implement Practices to Conserve Natural Resources and Protect the Environment - (Previously Titled "Natural Resource Conservation and Waste Management"). *Article in Journal of the American Dietetic Association*.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S., 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering*. USA: McGraw-Hill International Editions.
- Teixeira, C. A. d. M., 2005. *Gestão de Resíduos - Planeamento e Gestão de Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos*. Didáctica - Ciências Aplicadas - 261 ed. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Viegas, S. M. G. N. S., 2012. *CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) E RESÍDUOS DECONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)*. Porto: Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica.
- Waite, R., 1995. *Household waste recycling*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Williams, P. et al., 2011. *The Composition of Waste Disposed of by the UK Hospitality Industry*, United Kingdom: Wrap.
- Worrell, W. A. & Vesilind, P. A., 2010. *Solid Waste Engineering - Second Edition*. Stamford, USA: Cengage Learning.

Young, E. &, 2013. *The Hospitality Sector in Europe: An assessment of the economic contribution of the hospitality sector across 31 countries*. Bélgica: The Brewers of Europe.

Sites Consultados

Sopinal, 2016. Sopinal [Online]
Available at: <http://www.sopinal.pt>

Contenur, 2016. Contenur [Online]
Available at: <http://www.contenur.pt>

APA, 2016. *Agência Portuguesa do Ambiente* [Online]
Available at: <http://www.apambiente.pt>

ERSAR, 2016. *Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos*. [Online]
Available at: <http://www.ersar.pt/>
[Acedido em 18 07 2016].

Resíduos do Nordeste, 2016. [Online]
Available at: <http://www.residuosdonordeste.pt>

FCAL, 2017. Associação dos Fabricantes de Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos.
[Online]
Available at: http://www.afcal.pt/recolha_porta.php

ONU, 2017. *Organização das Nações Unidas - UNRIC*. [Online]
Available at: <http://www.unric.org/pt>

SPV, 2017. *Sociedade Ponto Verde*. [Online]
Available at: <http://www.pontoverde.pt/>
[Acedido em 23 01 2017]

ANEXOS

Anexo I – Dados recolha seletiva no setor da restauração

Código	SEPARA	Plástico	Metálico	Vidro	Papel/Cartão	X_Plástico	X_Metal	X_Vidro	X_Papel/Cartão	N_Plástico	N_Metal	N_Vidro	N_Papel/Cartão	Vol_Plástico	Vol_Metal	Vol_Vidro	Vol_Papel/Cartão	Massa_Plástico	Massa_Metal	Massa_Vidro	Massa_Papel/Cartão	V_Plástico	V_Metal	V_Plástico/Metal	V_Vidro	V_Papel/Cartão	C_Plástico/Metal	C_Vidro	C_Papel/Cartão
RES TB1	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB10	0													0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,67	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES TB11	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB12	1	50	50	50	50	0,14	0,14	0,14	0,14	1	1	1	1	5,7	5,7	5,7	5,7	0,40	0,69	1,14	0,51	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	120	120	120
RES TB13	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB14	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB15	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB16	1	50	50	50	50	0,29	0,29	0,29	0,29	1	1	1	1	11,4	11,4	11,4	11,4	0,80	1,37	2,29	1,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	120	120	120
RES TB17	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB18	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB19	0													0,0	0,0	0,0	0,0	6,35	1,68	9,33	14,45	0,09	0,01	0,10	0,05	0,16	360	240	360
RES TB2	0													0,0	0,0	0,0	0,0	6,35	1,68	9,33	14,45	0,09	0,01	0,10	0,05	0,16	360	240	360
RES TB2	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120

Código	SEPARA	Plástico	Metálico	Vidrio	Papel/ Cartão	X_Plástico	X_Metal	X_Vidro	X_Papel/ Cartão	N_Plástico	N_Metal	N_Vidro	N_Papel/ Cartão	Vol_Plástico	Vol_Metal	Vol_Vidro	Vol_Papel/ Cartão	Massa_Plástico	Massa_Metal	Massa_Vidro	Massa_Papel/ Cartão	V_Plástico	V_Metal	V_Plástico/ Metal	V_Vidro	V_Papel/ Cartão	C_Plástico/ Metal	C_Vidro	C_Papel/ Cartão	
0																														
RES TB2 1	1	50	50	50	50	0,14	0,14	0,14	0,14	1	1	1	1	5,7	5,7	5,7	5,7	0,40	0,69	1,14	0,51	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	120	120	120	
RES TB2 2	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB2 3	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB2 4	0													0,0	0,0	0,0	0,0	1,06	0,28	1,56	2,41	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	120	120	120	
RES TB2 5	1	50	50	50	50	0,14	0,14	0,14	0,14	1	1	1	1	5,7	5,7	5,7	5,7	0,40	0,69	1,14	0,51	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	120	120	120	
RES TB2 6	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB2 7	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB2 8	1	120	120	120	120	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	96,0	96,0	96,0	96,0	6,72	11,52	19,20	8,64	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	720	360	240	
RES TB2 9	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB3	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	240	120	120	
RES TB3 0	1	120	120	120	0	1,00	1,00	1,00	0,00	1	1	1	1	96,0	96,0	96,0	0,0	6,72	11,52	19,20	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	720	360	120	
RES TB3 1	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120	
RES TB3 2	1	50	50	0	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	0	40,0	40,0	0,0	0,0	2,80	4,80	0,00	0,00	0,04	0,04	0,08	0,00	0,00	240	120	120	
RES TB3 3	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120	

Código	SEPARA	Plástico	Metal	Vidro	Papel/Cartão	X_Plástico	X_Metal	X_Vidro	X_Papel/Cartão	N_Plástico	N_Metal	N_Vidro	N_Papel/Cartão	Vol_Plástico	Vol_Metal	Vol_Vidro	Vol_Papel/Cartão	Massa_Plástico	Massa_Metal	Massa_Vidro	Massa_Papel/Cartão	V_Plástico	V_Metal	V_Plástico/Metal	V_Vidro	V_Papel/Cartão	C_Plástico/Metal	C_Vidro	C_Papel/Cartão
RES TB34	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB35	1	0	0	50	50	0,00	0,00	0,29	0,29	0	0	1	1	0,0	0,0	11,4	11,4	0,00	0,00	2,29	1,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	120	120	120
RES TB36	0													0,0	0,0	0,0	0,0	3,18	0,84	4,67	7,23	0,05	0,01	0,06	0,02	0,08	240	120	240
RES TB37	0													0,0	0,0	0,0	0,0	10,16	2,70	14,93	23,12	0,15	0,02	0,17	0,07	0,26	720	240	720
RES TB38	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB39	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB40	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB41	0													0,0	0,0	0,0	0,0	3,18	0,84	4,67	7,23	0,05	0,01	0,06	0,02	0,08	240	120	240
RES TB42	0													0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES TB43	1	50	50	50	50	0,29	0,29	0,29	0,29	1	1	1	1	11,4	11,4	11,4	11,4	0,80	1,37	2,29	1,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	120	120	120
RES TB44	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB45	0	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00					0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES TB46	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB47	0													0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES	0													0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,0	0,04	0,0	0,05	120	120	120

Código	SEPARA	Plástico	Metal	Vidro	Papel/ Cartão	X_Plástico	X_Metal	X_Vidro	X_Papel/ Cartão	N_Plástico	N_Metal	N_Vidro	N_Papel/ Cartão	Vol_Plástico	Vol_Metal	Vol_Vidro	Vol_Papel/ Cartão	Massa_Plástico	Massa_Metal	Massa_Vidro	Massa_Papel/ Cartão	V_Plástico	V_Metal	V_Plástico/ Metal	V_Vidro	V_Papel/ Cartão	C_Plástico/ Metal	C_Vidro	C_Papel/ Cartão
TB47																							1		2				
RES TB48	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB49	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB5	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB50	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB51	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB52	0													0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES TB53	1	50	50	50	50	0,29	0,29	0,29	0,29	1	1	1	1	11,4	11,4	11,4	11,4	0,80	1,37	2,29	1,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	120	120	120
RES TB54	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB55	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB56	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB57	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB58	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB59	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB6	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120

Código	SEPARA	Plástico	Metal	Vidro	Papel/Cartão	X_Plastico	X_Metal	X_Vidro	X_Papel/Cartão	N_Plastico	N_Metal	N_Vidro	N_Papel/Cartão	Vol_Plastico	Vol_Metal	Vol_Vidro	Vol_Papel/Cartão	Massa_Plastico	Massa_Metal	Massa_Vidro	Massa_Papel/Cartão	V_Plastico	V_Metal	V_Plastico/Metal	V_Vidro	V_Papel/Cartão	C_Plastico/Metal	C_Vidro	C_Papel/Cartão
RES TB60	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB61	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB62	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB63	0	50	50	50	50					1	1	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,12	0,56	3,11	4,82	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	120	120	120
RES TB7	1	50	50	50	50	0,43	0,43	0,43	0,43	1	1	1	1	17,1	17,1	17,1	17,1	1,20	2,06	3,43	1,54	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	120	120	120
RES TB8	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120
RES TB9	1	50	50	50	50	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1	1	1	40,0	40,0	40,0	40,0	2,80	4,80	8,00	3,60	0,04	0,04	0,08	0,04	0,04	240	120	120

Anexo II - Dados recolha de MO

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MO	V_MO/Dia
CMB1	CM	100	2	50	40	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB1	ESCOL	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB10	ESCOL	500	2	100	80	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
ESCOLB11	ESCOL	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB2	ESCOL	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB3	ESCOL	1000	8	100	80	1	640	0,64	270	172,8	70,85	0,26
ESCOLB4	ESCOL	500	3	100	80	1	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
ESCOLB5	ESCOL	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB6	ESCOL	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
ESCOLB7	ESCOL	400	2	100	80	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
ESCOLB8	ESCOL	360	1	140	112	1	112	0,112	270	30,24	12,40	0,05
ESCOLB9	ESCOL	400	3	100	80	1	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
IPSSB1	IPSS	275	3	100	80	1	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MOV	V_MO/Dia
IPSSB2	IPSS	150	2	100	80	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
IPSSB3	IPSS	50	2	100	80	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
IPSSB4	IPSS	400	4	120	96	3	1152	1,152	270	311,04	127,53	0,47
IPSSB5	IPSS	800	2	120	96	5	960	0,96	270	259,2	106,27	0,39
IPSSB6	IPSS	40	3	50	40	1	120	0,12	270	32,4	13,28	0,05
IPSSB7	IPSS	500	4	600	480	1	1920	1,92	270	518,4	212,54	0,79
IPSSB8	IPSS	80	3	50	40	2	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
IPSSB9	IPSS	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
MMB1	MM	40	4	600	480	1	1920	1,92	270	518,4	212,54	0,79
RESTB1	REST	120	1	120	96	1	96	0,096	270	25,92	10,63	0,04
RESTB10	REST	2	2	50	40	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB11	REST	16	2	50	40	2	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
RESTB12	REST	3	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB13	REST	40	1	50	40	2	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB14	REST	80	2	50	40	3	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MOV	V_MO/Dia
RESTB15	REST	20	3	50	40	1	120	0,12	270	32,4	13,28	0,05
RESTB16	REST	20	3	50	40	1	120	0,12	270	32,4	13,28	0,05
RESTB17	REST	70	1	50	40	2	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB18	REST	30	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB19	REST	50	3	50	40	2	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
RESTB2	REST	30	3	50	40	2	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
RESTB20	REST	20	2	50	40	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB21	REST	35	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB22	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB23	REST	25	2	50	40	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB24	REST	15	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB25	REST	3	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB26	REST	70	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB27	REST	10	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB28	REST	20	2	50	40	2	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MOV	M_MO/Dia
RESTB29	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB3	REST	10	1	120	96	1	96	0,096	270	25,92	10,63	0,04
RESTB30	REST	160	2	50	40	2	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
RESTB31	REST	30	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB32	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB33	REST	100	2	50	40	2	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
RESTB34	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB35	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB36	REST	50	3	50	40	1	120	0,12	270	32,4	13,28	0,05
RESTB37	REST	50	2	120	96	2	384	0,384	270	103,68	42,51	0,16
RESTB38	REST	10	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB39	REST	40	1	50	40	2	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB4	REST	150	4	50	40	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07
RESTB40	REST	47	3	50	40	1	120	0,12	270	32,4	13,28	0,05
RESTB41	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MOV	M_MO/Dia
RESTB42	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB43	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB44	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB45	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB46	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB47	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB48	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB49	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB5	REST	200	1	100	80	3	240	0,24	270	64,8	26,57	0,10
RESTB50	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB51	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB52	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB53	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB54	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB55	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03

Código	Tipo	NºRefeições	NºContentores	Volume (L)	80%	Vezes_Despejado (dia)	Volume total (L)	Volume m3	Peso Específico Aparente	Massa (kg)	M_MOV	M_MO/Dia
RESTB56	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB57	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB58	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB59	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB6	REST	5	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB60	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB61	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB62	REST	47	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB63	REST	0	1	100	80	1	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB7	REST	47	1	50	40	1	40	0,04	270	10,8	4,43	0,02
RESTB8	REST	70	1	50	40	2	80	0,08	270	21,6	8,86	0,03
RESTB9	REST	6	4	50	40	1	160	0,16	270	43,2	17,71	0,07