CAMPANHA DE QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Urbanização de FORCA VOUGA, cidade de Aveiro

ECOGESTUS Lda.

Julho 2017

Agradecimento

O nosso particular obrigado à eng.ª Paula Lopes que nos apoiou com todos os dados necessários à realização deste trabalho, contribuindo de forma significativa para os resultados obtidos.

Ainda uma saudação à vereadora Raquel Madureira, pela visita e contacto com a realidade da caracterização, ao eng.º Acílio Vitória e à equipa de Ambiente da Câmara Municipal de Aveiro.

Obrigado também pelo apoio técnico e discussão da metodologia proporcionada pela equipa do LIFE PAYT, dirigida pela dra. Célia Dias Ferreira.

Ficha Técnica
Título: Campanha de Caracterização de Resíduos Aveiro 2017
Cliente: Câmara Municipal de Aveiro
Autores: ECOGESTUS Lda.
João Vaz | Patrícia Pedrosa | Pedro André
Edição: ECOGESTUS Lda.
Local: Figueira da Foz | Aveiro_Instalações da ERSUC em Eirol (caracterização de resíduos)
Data: julho de 2017
Email: contacto@ecogestus.com | joao.vaz@ecogestus.com

Conteúdo

1 **Metodologia para a Caracterização de Resíduos** 9
1.1 Introdução 9
1.2 Definições e Metodologia 11
1.3 Recolha de amostras 15
1.4 Quantificação de RU na Urbanização da Forca-Vouga 19
2 **Apresentação de resultados** 26
2.1 Composição dos resíduos analisados 32
2.2 Recolha seletiva versus recolha potencial 35
3 **Resíduos hospitalares** 39
3.1 Definição 39
3.2 Resíduos hospitalares na caracterização de Forca - Vouga 39
Anexo 1- Mapas de localização dos contentores 42
Anexo 2 -Talões de pesagem 43
Anexo 3 - Caracterização de circuitos – recolha de RU indiferenciada (Município de Aveiro) 45

Índice de Ilustrações e Figuras

Figura 1- Produção de resíduos em Aveiro 2006 – 2016 (ERSUC)....9
Figura 2 - Produção de resíduos per capita em Aveiro 2006 – 2016 (ERSUC)....10
Figura 3 - Evolução da recolha seletiva - Conselho de Aveiro....10
Figura 4 – Esquema de recolha, transporte e análise dos resíduos....15
Figura 5 – Total recolhido no munícipio de Aveiro (dados ERSUC 2016)....16
Figura 6 - Deposição da amostra no local para posterior caracterização....29
Figura 7 - Mesa de triagem, separação dos resíduos por categoria....29
Figura 8 - Resíduos alimentares....29
Figura 9 - Restos de jardim....29
Figura 10 - Resíduos de papel / cartão....29
Figura 11 - Resíduos jornais e revistas....29
Figura 12 - Plástico, embalagens rígidas de PE/PET/PEAD....30
Figura 13 - Plástico, resíduos de filme....30
Figura 14 – Plástico de embalagem....30
Figura 15 - Plástico não embalagem....30
Figura 16 - Vidro....30
Figura 17 – Compósitos, tipo ECAL....30
Figura 18 - REEE (impressora)....30
Figura 19 - Têxteis, roupa e calçado....30
Figura 20 - Têxteis sanitários....31
Figura 21 - Embalagens de metais ferrosos....31
Figura 22 - Resíduos de metais não ferrosos....31
Figura 23 - Resíduos de madeira....31
Figura 24 - Resíduos hospitalar (coletor de fluidos), Grupo III....31
Figura 25 - Resíduos hospitalar (agulha), Grupo IV, 18 01 01....31
Figura 26 – Resíduos de construção....31
Figura 27 – Outros resíduos, medicamentos....31
Figura 28 - Fardas da empresa SUMA na fração de têxteis identificados....33
Figura 29 - Material perfurante: agulhas (Grupo IV) – 08.06.2017....41

Figura 30 – Material gerado em clínica dentária descartáveis (tubos, pensos,luvas, máscaras)– 08.06.2017. 41
Figura 31 – Frasco coletor de fluido orgânico (Grupo III) – 09.06.2017. 41
Figura 32 – Material perfurante: agulhas (Grupo IV) – 13.06.2017. 41
Figura 33 – Material perfurante: agulhas (Grupo IV) – 14.06.2017. 41
Figura 34 - Material perfurante : agulhas (Grupo IV) – 14.06.2017. 41
Figura 35 - Mapa global da urbanização de Forca Vouga – Aveiro. 42
Figura 36 – Talões de pesagem. 44

Índice de tabelas

Tabela 1 - Listagem de contentores do circuito de Forca Vouga. 13
Tabela 2 – Quantidade de resíduos. 14
Tabela 3 - Categorias de Resíduos. 17
Tabela 4 - Clarificação de procedimentos pontuais. 18
Tabela 5 – Total de resíduos produzidos. 19
Tabela 6 – Número de contentores e litros dísponiveis. 20
Tabela 7 – Grau de enchimento dos contentores em Forca-Vouga. 20
Tabela 8 - quantidade de resíduos recolhidos semana de caracterização. 21
Tabela 9 – Cálculo da percentagem média de resíduos recolhidos em Forca-Vouga. 21
Tabela 10 – Quantificação de resíduos do mês de junho 2017 em Forca-Vouga. 22
Tabela 11 – Valores de recolha do circuito onde Forca-Vouga se insere. 23
Tabela 12 – Valores estimados de recolha em Forca -Vouga. 23
Tabela 13 – Produção de resíduos 2012-2016 em Forca – Vouga. 25
Tabela 14 - Resultados obtidos nas amostras realizadas. 26
Tabela 15 – Composição e estimativa de erro para a amostra global. 27
Tabela 16 – Composição dos resíduos e parâmetros estatísticos. 28
Tabela 17 - Composição global dos resíduos. 32
Tabela 18 – Registo dos circuitos no município de Aveiro. 45

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Composição gráfica dos resultados – Forca Vouga, Aveiro 2017. 34
Gráfico 2 - Comparação dos resultados obtidos. 35
Gráfico 3 – Comparação dos resultados ERSUC 2013 vs Forca – Vouga 2017. 37
Gráfico 4 - Comparação de materiais recicláveis. 38

Sumário executivo

A caracterização de resíduos realizada na urbanização de Forca-Vouga, surge no âmbito da participação do Município de Aveiro no projeto europeu LIFE PAYT. O objetivo principal da caracterização é avaliar a quantidade e composição dos resíduos produzidos pelos habitantes e setor comercial dessa área.

A caraterização da amostra decorreu durante os dias de 8, 9, 13 e 14 de junho. Foram analisados 26 contentores de 800 litros da urbanização, que conta com edifícios multifamiliares, moradias, comércio (restaurantes, cafés, serviços de saúde), sendo habitada por 1153 habitantes.

A metodologia SWA-Tools (EU, 2004) foi utilizada para a definição da precisão estatística obtida com os resultados da caracterização. Um total de 12 amostras individuais, pesando 1966 kg e representando 6,5 m^3 de volume de resíduos foram separados durante a caracterização. Cada amostra foi escrutinada quanto à composição, volume, peso e origem.

Os **resultados da caracterização mostram que a maior parte dos resíduos (59,8%) são biodegradáveis**, constituídos por restos de comida e de jardim. Seguem-se vários tipos de resíduos recicláveis, **9,0% papel e cartão; plásticos, 5,6% (embalagem e não embalagem); vidro, 5,1%; têxteis (roupas), 3,1%; metais, 0,8%; compósitos 1,1%** e resíduos perigosos 0,9%. Os têxteis sanitários (fraldas, resíduos de sanitários) representam cerca de 7,4%.

Destaque-se a presença nos contentores de uma elevada quantidade de resíduos hospitalares (0,8% da amostra caraterizada, totalizando 15,65 kg) desde seringas com agulha, material dentário, sondas e amostras com urina, incluindo assim resíduos hospitalares do Tipo 3 – Risco de contaminação biológica - cuja origem hipotética são as unidades que prestam serviços de saúde na zona de Forca Vouga. Estes resíduos constituem um risco para a saúde pública e para os operadores da recolha de resíduos.

Na comparação dos dados da ERSUC, composição de resíduos de 2013 (último ano disponível) e a caraterização realizada em Forca-Vouga, podemos observar que os resíduos putrescíveis apresentam diferenças notáveis, com a presença do dobro de resíduos nos indiferenciados (59,8% na caraterização realizada vs 38,8% na caracterização da ERSUC realizada em 2013, a nível intermunicipal). Os restantes valores são semelhantes, ainda que o papel/cartão e plástico tenham menos representatividade na caraterização o que poderá indicar uma maior separação na fonte nesta zona de Aveiro.

No total estima-se que cerca de **22% de todos os resíduos gerados em Forca Vouga sejam passíveis de ser colocados nos Ecopontos**, estimando-se assim que 73 toneladas de recicláveis por ano são misturadas com os indiferenciados.

No caso do papel/cartão os resíduos recolhidos pelos Ecopontos (média de Aveiro) são menos de metade (7,8 kg/hab/ano) dos existentes nos indiferenciados (30,7 kg/hab/ano). Nas embalagens o padrão é emelhante, Ecopontos (7,6 kg/hab/ano) versus. caracterização (25,6 kg/hab/ano).

Estima-se que em Forca-Vouga a produção varie entre 327 e 353 kg/hab/ano, sendo a média 341 kg/hab/ano, valor semelhante ao verificado em 2016 (342 kg.hab.ano), enquanto Aveiro atingiu o valor de 491 kg/hab/ano. Para efeitos de cálculo foi considerado o histórico de recolhas entre 2012 e 2016.

Recomenda-se numa próxima amostragem a caracterização do mesmo tipo de estabelecimentos, num ciclo de duas semanas, abrangendo a totalidade dos contentores de cada unidade, em dois ciclos, repetindo-se os dias da semana da amostra. Será ainda de calcular exatamente a quantidade de resíduos recicláveis recolhidos pelos Ecopontos de Forca Vouga, com a finalidade de comparar valores mais próximos da média da zona estudada, dado que a ERSUC apresenta publicamente dados para todo o município.

Executive Summary

The waste characterization carried out in the urbanization of Forca-Vouga made part of the European project LIFE PAYT, in the scope of the participation of the Municipality of Aveiro. The main objective of the characterization is to evaluate the quantity and composition of the residual waste produced by the inhabitants and commercial sector of this area.

The characterization took place during the 8th, 9th, 13th and 14th of June through a sample of 26 containers of 800 liters each. The urbanization has multifamily buildings, houses, commerce (restaurants, cafes, health services) with 1153 inhabitants.

The SWA-Tools methodology (EU, 2004) was used to define the statistical accuracy obtained with the characterization results. A total of 12 individual samples, weighing 1966 kg and about 6.5 m3 of waste volume, were analyzed. Each sample was scrutinized for composition, volume, weight, origin and collection interval.

The characterization results show that most of the waste (59.8%) is biodegradable, e.g. leftover food and garden waste. Next are the various types of recyclable waste, 9,0% paper and paperboard; Plastics 5,6% (packaging and not packaging); 5,1% glass; Metals corresponding to 0.8%; Composites 1,1% and hazardous waste 0.9%. WC materials represented 7.4% and clothing textiles 3,1%. The presence of a high amount of hospital waste (0,8 % in the sample, total amount of 15,65 kg), from needle syringes, dental material, probes and urine samples is noteworthy, including waste of type 3 - Risk of biological contamination - which it has may be originated by the units that provide Healthcare services in the area of Forca Vouga.

In the comparison of ERSUC data, waste composition of 2013 (last year available) and the characterization performed in Forca-Vouga, we can observe that biodegradable waste has a significant difference, the double in the residual waste (59,8% In the performed characterization Vs 38,8% in the characterization of the ERSUC carried out in 2013, at intermunicipal level). The remaining values are similar, although the paper / board and plastic have less representativeness in the characterization which may indicate greater separation in the source, in this zone of Aveiro.

In total, it is estimated that 22% of all residual waste generated in Forca Vouga could be placed in the Ecopoints (Drop-off system), which represents 73 tons of recyclables per year are present in the waste produced. It is estimated that per capita Forca Vouga generated 341 kilos per year of residual waste, while Aveiro reached a value of 491 kilos per year. In the case of paper / paperboard, the waste collected by the Ecopoints (average of Aveiro) is less than half (7,8 kg/inhab.year) of the results presented (30,7 kg/inhab.year), in plastics it is similar, Ecopoints (7,6 kg/inhab.year) *versus.* Characterization performed (25,6 kg/inhab.year).

We recommend for the next sampling, the characterization of the same type of establishments, during a two week cycle, covering all the containers of each unit, in two cycles, repeating the days of the week of the sample. It will also be necessary to calculate exactly the amount of recyclable waste collected by the Forca Vouga Ecopoints, in order to compare values accurately to the average of the studied area, since the ERSUC presents data for the entire municipality.

1 Metodologia para a Caracterização de Resíduos

1.1 Introdução

O conhecimento das quantidades e composição dos resíduos é uma aspeto fundamental no planeamento e eficiente gestão dos resíduos urbanos. No âmbito da gestão de resíduos no concelho de Aveiro perspetiva-se a modernização do sistema com a implementação de meios de recolha adaptados às necessidades da população. Assim, surge também o projeto europeu LIFE PAYT, no qual o município de Aveiro está integrado, e que tem como objetivo estudar a quantidade e composição de resíduos na urbanização da Forca Vouga, situada na cidade de Aveiro. Conhecer a composição e a quantidade dos resíduos nessa zona da cidade obriga à caracterização física dos resíduos.

A ação de caracterização teve como objetivo o apuramento da composição representativa dos 26 contentores de indiferenciados de 800 litros presentes na Urbanização da Forca-Vouga.

O concelho de Aveiro tem uma população de cerca de 76 909 habitantes (dados INE 2015). Forca Vouga é uma zona urbana com uma área de 22,4 ha, localizada junto ao centro da cidade de Aveiro. Caracteriza-se pela mistura de edifícios multifamiliares e moradias, com comércio e serviços, principalmente restaurantes, creches / pré-escolas, escritórios e um Hospital privado. Habitam neste local 1153 habitantes (dados Censos 2011), distribuídos por 487 domicílios (387 fogos em edifícios multifamiliares e 100 fogos em moradias). Na Figura 35 está representada um mapa da Urbanização da Forca-Vouga.

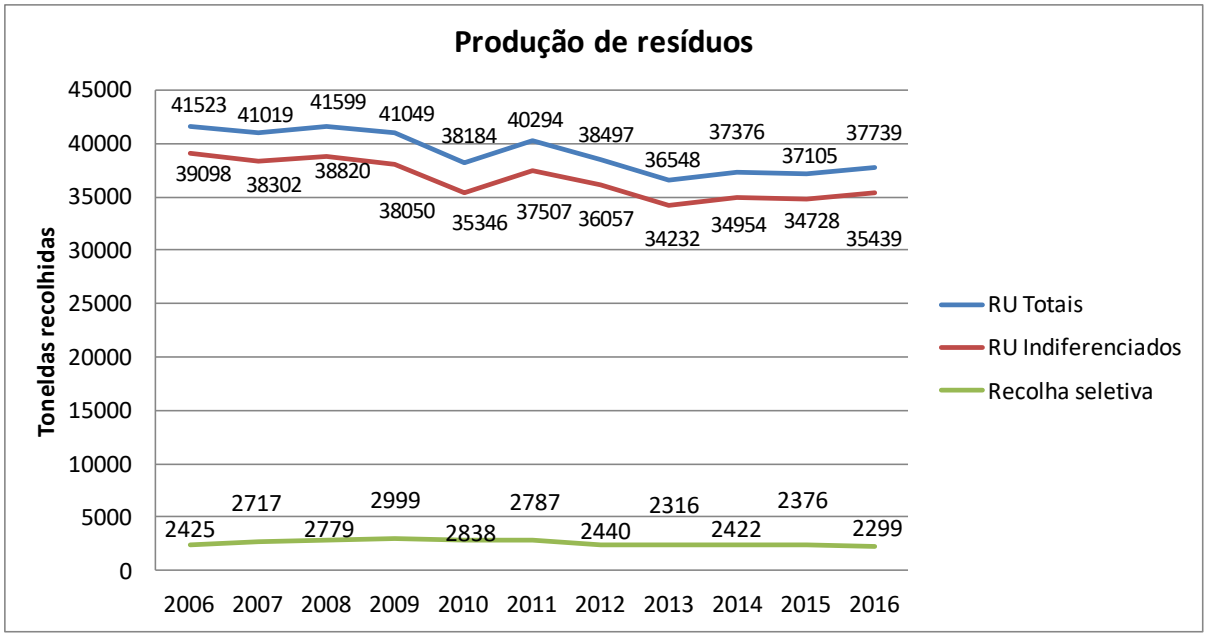


Figura 1- Produção de resíduos em Aveiro 2006 – 2016 (ERSUC).

A produção total de resíduos em 2016 foi de 37 739 toneladas (ver Figura 1) . Valor que tem estabilizado ao longo dos anos. A recolha seletiva (papel/cartão, embalagens e vidro) atingiu o valor mais baixo dos últimos 10 anos com 2 299 toneladas.

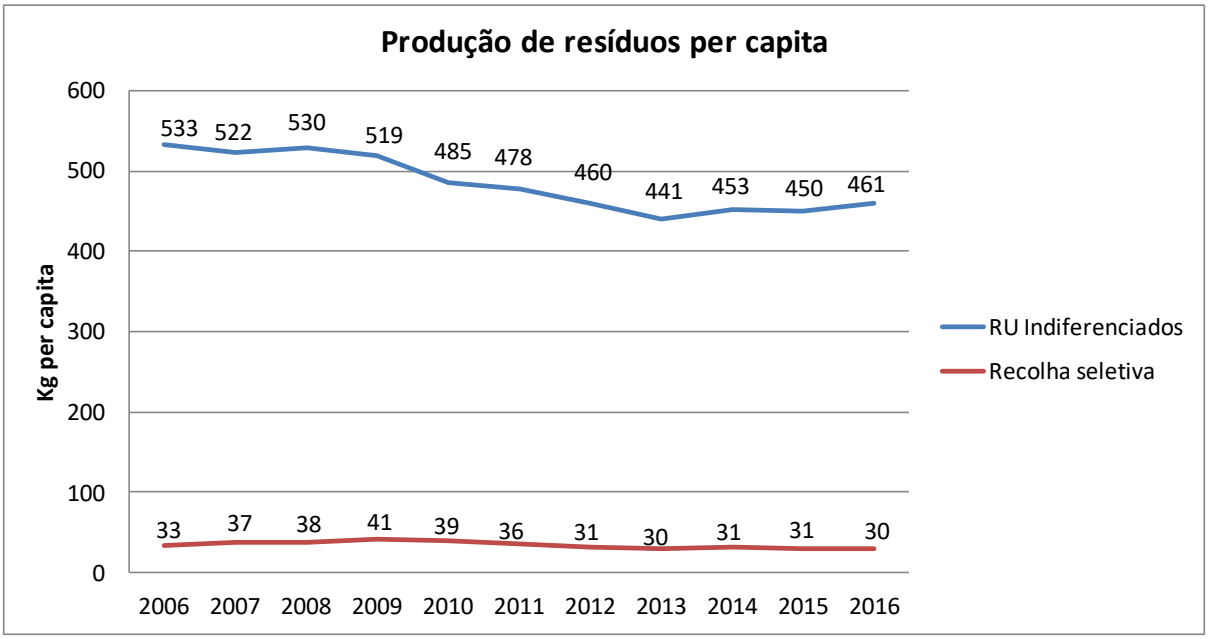


Figura 2 - Produção de resíduos per capita em Aveiro 2006 – 2016 (ERSUC).

A produção de resíduos urbanos indiferenciados per capita tem descido, atingindo os 461 kg por habitante em 2016, assim como a recolha seletiva (papel / cartão, embalagens e vidro) que atingiu os 30 kg por habitante no mesmo período (ver Figura 2).

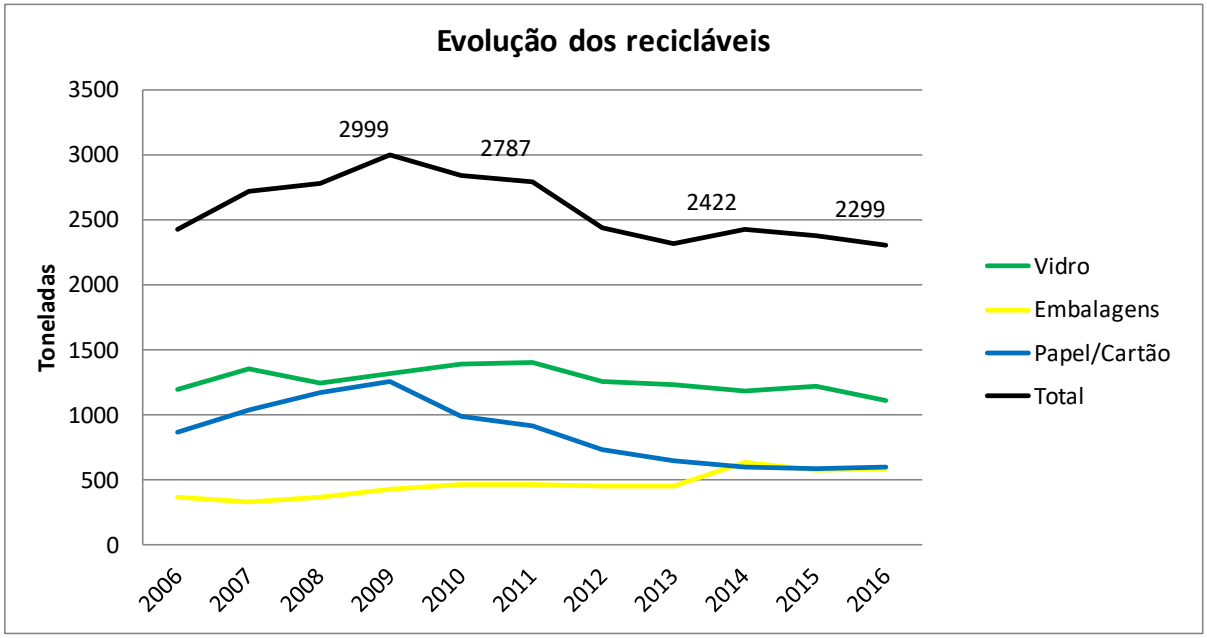


Figura 3 - Evolução da recolha seletiva - Conselho de Aveiro.

A recolha de resíduos valorizáveis por ecopontos seguiu uma primeira fase de crescimento até 2009, após esse período verificou-se um decréscimo até 2013 e desde então esse valor tem estabilizado (Figura 3).

O papel e o cartão são as fileiras de materiais valorizáveis que mais condicionam a evolução da fração seletiva. O fluxo das embalagens tem um grande potencial de separação, continuando ainda a crescer expressivamente, dado que a sua recolha seletiva iniciou-se posteriormente ao vidro e papel / cartão.

A fração de vidro recolhido abrandou desde 2010, o que contribuiu para que a tendência da curva nos últimos anos também tivesse decrescido dado o peso que tem no total de resíduos valorizáveis recolhidos.

A área em investigação apresenta um sistema de contentorização baseado em unidades normalizadas de 800 litros colocados na via pública, acessíveis ao setor doméstico e não doméstico. A recolha e transporte é da responsabilidade direta da SUMA, e o tratamento está consignado à ERSUC S.A. – sistema intermunicipal.

Na Urbanização há mistura de vários tipos de resíduos (provenientes do setor não doméstico) existindo nesta área uma clínica dentária, vários restaurantes, pastelarias, uma farmácia, uma creche, cabeleireiros/serviços estética, loja de materiais de construção, um banco, vários escritórios. Assim, este sistema de recolha indiferenciada dá origem a um grau de mistura de resíduos que depende da variedade de fontes que abrange em cada circuito de recolha e das características da área de intervenção mas, sem diferenciar os resíduos domésticos dos restantes.

Os residentes não tiveram conhecimento do processo de caracterização não sendo de temer qualquer alteração de comportamento relativamente aos resíduos colocados nos contentores.

A caracterização foi realizada em local apropriado, Centro Integrado de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos - CITVRSU - de Aveiro da ERSUC. A recolha e transporte (sem compactação) dos resíduos correspondentes aos 26 contentores esteve a cargo da Câmara Municipal de Aveiro.

1.2 Definições e Metodologia

Apresentam-se abaixo as definições mais importantes usadas neste relatório.

Resíduos indiferenciados – poderá ser descrita como a mistura de vários tipos de resíduos urbanos com origem nos alojamentos, comércio, serviços e em outros agentes económicos que têm acesso aos contentores colocados na via pública.

Peso específico (P_e) – peso de uma massa de resíduos por uma unidade de volume ocupado (v) pelos resíduos, expresso em kg / m^3.

$P_e = m / V_o$

m – massa da amostra em kg

V_o – volume ocupado pela amostra em metros cúbicos

Peso específico da massa em contentor (P_{ec}) – peso da massa de resíduos em contentor tomando em consideração o volume total do contentor (**V_c**), independentemente do volume ocupado pelos resíduos nesse contentor.

$P_{ec} = m / V_c$

m – massa da amostra em kg
V_c – volume do contentor

A criação de uma metodologia padronizada para a caracterização de resíduos ainda carece de consolidação, não existindo "standards" internacionais, mas apenas recomendações de várias instituições e organizações. No presente trabalho optou-se por utilizarmos a metodologia descrita pela **Portaria nº 851/2009 de 7 de agosto** que estabelece normas técnicas relativas à caracterização de resíduos urbanos,

designadamente a identificação e quantificação dos resíduos correspondentes à fração caracterizada como reciclável.

Nível de amostragem - Está relacionado com a posição ao longo do processo de gestão de resíduos em que as amostras são recolhidas para posterior caracterização. Existem três níveis principais onde a amostragem pode tomar lugar[1]: 1 - dentro das habitações / atividades comerciais, no recipiente de resíduos existente no interior da habitação / espaço comercial; 2 - no exterior das habitações / atividades comerciais, no contentor de resíduos colocados na via pública; 3 - nos veículos de recolha de resíduos.

No caso da Urbanização da Forca-Vouga o nível de amostragem **foi o veículo de recolha**. A amostragem a este nível, sendo os resíduos uma mistura proveniente de origem doméstica e comercial, previne a correlação dos resultados da análise de resíduos com influências individuais das habitações / atividades comerciais. No caso da Forca-Vouga foram escolhidos **26 contentores de 800 litros afetos ao sector doméstico e comercial,** a recolha e o transporte foram feitos através de um circuito próprio, sem compactação de forma a minimizar os efeitos de contaminação e diminuição do tamanho das partículas.

Unidade de amostragem – Das metodologias que foram alvo de consulta, apenas a ERRA[2], a MODECOM[3], o protocolo ARGUS[4] e Maystre et al. fazem referência a esta questão. A EERA considera que entre 100 - 200 kg é suficiente para obter dados fiáveis, enquanto a metodologia preconizada pela ADEME[5] entende que devem ser caracterizados 500 kg de resíduos. Em ambas as metodologias, essa recolha é feita a partir do veículo de recolha de forma a assegurar a homogeneização dos resíduos. O protocolo ARGUS entende que cada amostra deve representar cerca de 1m^3 de resíduos sólidos. Uma vez que o peso específico dos RU's corresponde a cerca de 100 - 200 kg / m^3 [6], isso significa, segundo a metodologia ARGUS; dizer que a amostra a deverá ter entre os 100 - 200 kg.

[1] CE (2004a). Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool) User Version. Comissão Europeia. Projeto: SWA-Tool, Desenvolvimento de uma Ferramenta Metodológica para Aumentar a Precisão e Comparabilidade dos Dados da Análise de Resíduos Sólidos. 5º Programa-Quadro da União Europeia. Coordenador do Projeto: iC consulenten ZT GmbH, Áustria. Elaborado pelo Consórcio SWA-Tool.
[2] European Recovery and Recycling Association, União Europeia, 1993.
[3] Méthode de Caractérisation des Ordures Ménagères, França, 1993.
[4] Método inserido na metodologia Remecom, desenvolvido no projeto de I&D "Análise Nacional de Resíduos Domésticos" na Alemanha (1979/80 e 1983/85).
[5] Agência para o Ambiente e Gestão da Energia de França.
[6] Cruz (2005) O processo de caracterização dos resíduos sólidos, CAP II.

Na Tabela 1 encontram-se os contentores do percurso de Forca Vouga que foram caraterizados. No total do percurso existem 26 contentores.

Número de contentores	Arruamento	Refª Local	Coordenadas WGS 84		Cap.
			Longitude (graus)	Latitude (graus)	(litros)
1	RUA CRISTÓVÃO PINHO QUEIMADO	PROX 3	8.63790	40.63775	800
1	RUA CRISTÓVÃO PINHO QUEIMADO	JT LOJA CIDADÃO	8.63952	40.63856	800
1	RUA LAURO CORADO	FT 10	8.63969	40.64030	800
2	RUA DOUTOR ANTÓNIO JOSÉ CORDEIRO	JT Supermercado Coviran	8.63838	40.64031	800
1	AVENIDA DOS LUSÍADAS	JT 30	-8.63840	40.63921	800
2	RUA DE MACAU	FT 5	-8.63792	40.63870	800
1	AVENIDA DAS DESCOBERTAS	FT 5 / JT ECOPONTOS	-8.63672	40.63923	800
1	RUA DOUTOR ANTÓNIO JOSÉ CORDEIRO	JT 5 / JT CAFÉ A CHÁVENA	-8.63643	40.63926	800
2	RUA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE	PROX 8	8.63606	40.63836	800
1	RUA DA GUINÉ-BISSAU	PROX 11 / TRASEIRAS CLIRIA	-8.63650	40.637861	800
1	RUA DA GUINÉ-BISSAU	FT 4 / JT EDIFÍCIO LAGUNA	-8.63721	40.63812	800
1	RUA DO BRASIL	JT 6 / FT LUSITANIAGÁS	-8.63738	40.63775	800
3	RUA DE ANGOLA	JT 42 / FT SEGURADORA TRANQUILIDADE	-8.63872	40.63866	800
4	PRACETA DE GÔA	ENTRADA DA PRACETA	-8.63926	40.63971	800
1	RUA DE MOÇAMBIQUE	JT 10	-8.63878	40.63940	800
1	RUA CRISTÓVÃO PINHO QUEIMADO	JT FARMÁCIA ALA	-8.63884	40.63826	800
2	RUA DOUTOR ORLANDO DE OLIVEIRA	PROX 38 / JT ECOPONTOS	-8.63998	40.63921	800

Tabela 1 - Listagem de contentores do circuito de Forca Vouga.

Na Tabela 2 estão os dados referentes à quantidade de resíduos caracterizada por amostra (A-1 a A-12) e recolhida em cada dia. A empresa SUMA disponibilizou o veículo para o estudo, recolhendo e pesando os 26 contentores alvo do estudo. Assim, podemos assumir que os resíduos têm origem exclusivamente na área alvo, sem que haja "contaminação" com outros resíduos.

A recolha foi realizada nos 26 contentores na Urbanização da Forca-Vouga. Nos quatro dias de caracterização a pesagem total foi de 5500 kg. O resultado da pesagem foi enviado pela SUMA à Câmara Municipal de Aveiro, registando-se em papel os valores abaixo inseridos na Tabela 2.

Data da Amostra	08.06.2017			09.06.2017			13.06.2017			14.06.2017			TOTAL (kg)
Número da Amostra	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_10	A_11	A_12	
TOTAL caract. (kg/amostra)	183	153	141	147	201	166	158	159	109	173	182	192	1966
TOTAL caract (kg/dia)	478			514			427			547			
TOTAL recolhido (kg/dia)	1140			920			2360			1080			5500
% caracterizada	41,9 %			55,9 %			18,1 %			50,7 %			

Tabela 2 – Quantidade de resíduos.

Padrões estatísticos – Os cálculos estatísticos têm demonstrado que a precisão dos resultados do estudo é contingente, entre outros, da dimensão da amostra analisada e da heterogeneidade dos resíduos e não da quantidade dos resíduos produzidos na área em estudo[7].

O desvio padrão é usado muitas vezes como indicador da precisão[8]. Este permite estimar a variabilidade das medições das amostras[9]. Estes estão inversamente relacionados: quanto maior o desvio padrão da amostra, mais os dados das amostras são considerados imprecisos.

Tamanho da amostra - é o número de unidades de amostragem a ser triadas, outro é o peso de cada unidade[10]. Adicionalmente, a norma ISO 11074-2 *fide* prEN 14899:2004:E define o tamanho de amostra como o número de itens ou a quantidade de material que constitui a amostra. No âmbito da caracterização da Urbanização da Forca-Vouga, entende-se o tamanho de amostra como o número de unidades a serem triadas (A-1 a A-12), tendo em atenção que cada unidade tivesse um peso entre 100 e 200 kg.

Duração da campanha individual - Para os fluxos de resíduos urbanos produzidos a caracterizar por amostragem, dada a variação sazonal das características dos resíduos, é recomendada a caracterização ao longo do ano, devendo, no entanto, evitar-se períodos atípicos ou excecionais (e.g. férias e festividades)[11] As regras básicas para a programação da campanha individual consistem em escolher meses representativos de cada uma das estações do ano e semanas alternadas sem feriados[12]. A campanha de caracterização na Urbanização da Forca-Vouga comtempla o período Primavera-Verão.

[7] ADEME (1998a). *MODECOMTM – A Method for Characterization of Domestic Waste –n Connaître pour agir*. Agency for Envirionment and Energy Managment. Paris: ADEME Éditions. Paris. ISBN 2-86817-355-1.
[8] University of Central Florida (1996). *Methodology for Conducting Composition Study for Discarded Solid Waste*. Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management. Elaborado por Debra R. Reinhart e Pamela McCauley-Bell.
[9] Martinho, M. G. M. & Gonçalves, M. G. P. (2000). *Gestão de Resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN: 972-674-296-X.
[10] Zeng, Y., Trauth, K. M., Peyton, R. L. & Banerji, S. K. (2005). Characterization of solid waste disposed at Columbia Sanitary Landfill in Missouri. *Waste Management & Research*, *23*, 62-71.
[11] Lipor (2000). A Caracterização dos Resíduos Sólidos Cadernos Técnicos Lipor nº1.
[12] Martinho, M. G. M. & Gonçalves, M. G. P. (2000). Gestão de Resíduos. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN: 972-674-296-X.

Contaminação - Deve ser tida em conta durante os estudos de caracterização de resíduos. Os contaminantes comuns dos materiais nos resíduos incluem humidade, comida e sujidade. Apesar destes materiais serem componentes normais do fluxo de resíduos, são preocupantes quando conferem peso relevante, por exemplo, ao papel, filme plástico, resíduos de jardim e aos contentores utilizados na caracterização. No caso da caracterização aos resíduos de Forca - Vouga não houve necessidade de corrigir os pesos, uma vez que a caracterização foi feita numa altura em que não ocorreu precipitação, em dias quentes e secos. O facto de os resíduos terem sido transportados sem compactação ajudou a que a contaminação fosse minorada.

Saúde e segurança - A saúde e segurança é um ponto importante no manuseio de resíduos. A equipa de caracterização com experiência seguiu as diretrizes de saúde e segurança que incluíram formação aos operadores nomeadamente, um alerta para os potenciais perigos advindos dos resíduos do tipo hospitalar que poderiam ser encontrados. Foram tidos em conta: a lista de potenciais perigos; equipamento de proteção / segurança pessoal recomendado (fato próprio, luvas anti corte, botas, óculos, máscaras); procedimentos gerais de segurança e supervisão do local de trabalho.

1.3 Recolha de amostras

Na impossibilidade de analisar os resíduos na sua totalidade na área alvo opta-se por retirar uma amostra aleatória. Esta amostra considera-se representativa quando nela existiram todas as categorias de resíduos, tanto primárias como secundárias descritas na Tabela 3.

Após deposição da amostra no local, aleatoriamente foram retirados os resíduos de vários locais da pilha sem haver revolvimento da amostra. Optou-se por este método para minimizar os riscos de contaminação e degradação da amostra. Foram utilizados baldes de 55 litros, que eram cheios e pesados à priori da caracterização de forma a quantificar o volume e a quantidade de resíduos que se estavam a separar.

Na Figura 4 observa-se um esquema do procedimento de recolha dos contentores, transporte e posterior análise dos resíduos. A caracterização da amostra foi realizada nas instalações do CITVRSU de Aveiro da ERSUC.

Figura 4 – Esquema de recolha, transporte e análise dos resíduos.

Os efeitos na amostra dos seguintes fatores foram considerados e analisados:

- Sazonalidade: escolha de uma época sem picos (Primavera) nem férias escolares, sendo o mês de junho um período com valores de produção de resíduos dentro da média mensal, 2 956 toneladas (ver Figura 5).
- Estrutura residencial: zona urbana junto ao centro da cidade, mistura de edifícios multifamiliares e moradias, com comércio e serviços principalmente com restaurantes, creches / pré-escolas e escritórios.
- Dias de recolha: os dias escolhidos, 7 (quarta feira), 8 (quinta feira), 12 (segunda feira) e 13 (terça feira) de junho, abrangem uma semana de recolha com a exceção da sexta feira e do sábado. No circuito onde Forca – Vouga está inserida não há recolha ao domingo. Apesar da recolha na Urbanização nos outros dias (sexta e sábado) ter sido realizada, esta não foi considerada, uma vez que essa recolha abrangeu toda a área onde a Urbanização está inserida e não o circuito que foi desenhado e respeitado nos outros dias, não sendo assim possível obter através das pesagens os valores exatos recolhidos no circuito de Forca – Vouga. A análise aos valores históricos de recolha dos primeiros 5 meses do ano de 2017 para o circuito onde Forca – Vouga se insere, permitiu estimar a produção de resíduos à sexta feira e ao sábado (ver Tabela 5).
- Classificação dos resíduos em categorias: A separação dos resíduos por fração ocorreu sobre mesa de triagem própria para o efeito (Figura 7). Todos os resíduos que caíram através da malha da mesa (20 mm) foram classificados como finos, sendo principalmente inertes. Os restantes foram separados em baldes, atendendo às categorias da Tabela 3. Na subcategoria 13.1 (Outros resíduos, incl. líquidos retirados das embalagens), foram considerados os resíduos que não se enquadram em nenhuma outra categoria (ex. cápsulas de café) e os que por serem de dimensão pequena não se conseguem separar. Os líquidos retirados das embalagens foram maioritariamente água das garrafas / garrafões.

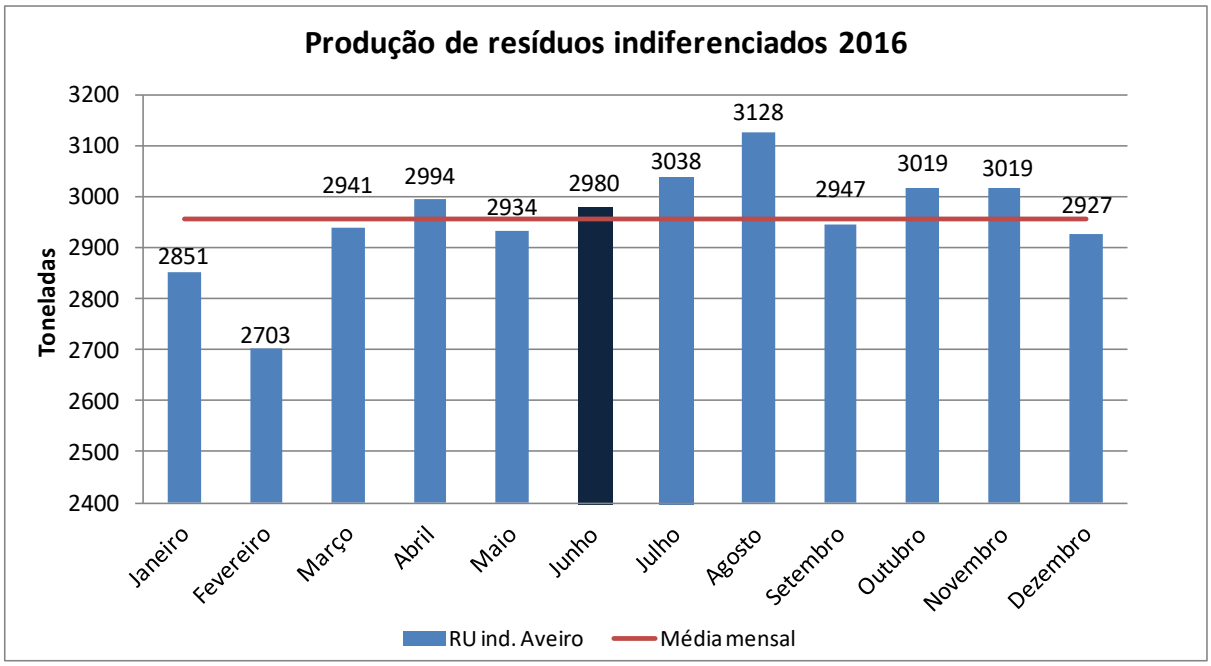


Figura 5 – Total recolhido no munícipio de Aveiro (dados ERSUC 2016).

Categoria		Subcategoria / Descrição		Exemplos do que foi separado
1	Finos	1.1	Materiais com dimensões < 20 mm	Areias de gato, pedaços de terra, areia
2	Bio resíduos	2.1	Resíduos alimentares (restos de cozinha)	Comida cozinhada, fruta
		2.2	Resíduos Verdes e Jardim	Plantas, sebes de jardim
3	Papel/Cartão	3.1	Resíduos de papel/cartão	Papel de escritório, caixas de cartão
		3.2	Jornais e revistas	Jornais e revistas
4	Plásticos	4.1	Resíduos de embalagens rígidas de PE/PET/PEAD	Garrafas de água e detergentes
		4.2	Resíduos de plástico filme	Sacos de plástico finos
		4.3	Outros resíduos de embalagem	Embalagem de queijo e fiambre, copos de iogurte
		4.4	Outros resíduos não embalagem	Copos de plástico
5	Vidro	5.1	Resíduos de embalagem de vidro	Garrafas de vinho e cerveja
6	Compósitos	6.1	Embalagens compósitas, tipo ECAL, treta pack	Embalagens de leite e sumo
7	REEE	7.1	Pequenos eletrodomésticos; lâmpadas e pilhas	Impressora
8	Têxteis	8.1	Roupas e sapatos	Botas, calças, casacos
9	Têxteis sanitários	9.1	Sacos provenientes de WC, incluindo fraldas	Sacos provenientes de Wc e fraldas
10	Metais	10.1	Resíduos de embalagens ferrosas	Latas de sumo e cerveja
		10.2	Resíduos de embalagens não ferrosas – alumínio	Alumínios provenientes de embalagens de comida
11	Madeira	11.1	Resíduos de madeira	Caixas de fruta
12	Resíduos perigosos	12.1	Produtos químicos (ex. pesticidas)	Embalagens de pesticidas
		12.2	Tubos florescentes e lâmpadas	Lâmpadas
		12.3	Pilhas e acumuladores	Pilhas
		12.4	Outros resíduos perigosos (não incluídos nas outras categorias de perigosos)	Lâminas de barbear
		12.5	Hospitalares – vários tipos Grupo I, II e III e IV	Seringas, copos de coleta de fluidos
13	Outros resíduos	13.1	Outros resíduos (incluindo líquidos retirados das embalagens)	Resíduos que pelas suas pequenas dimensões havia dificuldade na sua triagem, cápsulas de café.
		13.2	Medicamentos, embalagens e medicamentos	Medicamentos e embalagens de medicamentos

Tabela 3 - Categorias de Resíduos.

As normas de separação foram seguidas com rigor e detalhe, havendo por vezes necessidade de clarificar alguns pontos dos procedimentos (ver Tabela 4) da Campanha de Caracterização de Aveiro na primavera de 2017.

Item	Descrição	Recomendação	Exemplos
Embalagens com conteúdo	O conteúdo da embalagem suspeita-se que tenha um peso superior à embalagem	Separar os dois elementos, e colocar nos respetivos recipientes	Garrafas com água; Embalagem de perfume;
Embalagens de plástico (filme) com restos de comida	O conteúdo da embalagem tem um peso superior à embalagem	Colocar a embalagem e os restos de comida na fração orgânica	Saco de plástico de cozinha só com restos de comida
Finos, < 20 mm	Finos, por exemplo areias, pó e poeiras em sacos de aspirador são classificados como finos	Por questões de eficiência e higiene são colocados as embalagens juntamente com a fração Finos	As areias de gato ensacadas são despejadas nos finos, com o saco, por motivos de higiene
Compósitos ou combinação de vários materiais	Caso os itens feitos de vários materiais sejam de pequena dimensão, inferior a um pacote de cigarros, então não são separados	Separar somente os itens que facilmente são separáveis, colocando na respetiva fração. Os outros itens devem ser colocados na fração mais representativa do principal material do item	Papel com plástico que envolve o pão; almofadas de plástico e cartão do serviço postal
Itens compostos por uma fração (cartão, a >80%) e outras separáveis (plástico a 20%)	A separação é possível mas exige grande esforço e tempo	A classificação deve ser atribuída ao elemento em maior quantidade nos resíduos. O erro devido a estes itens é muito pequeno não tendo influência no resultado final	Embalagens de plástico e cartão de muitos utensílios (pilhas, lâminas, eletrodomésticos) e brinquedos
Embalagens com conteúdo líquido	Embalagens com água, óleo alimentar, detergente; semi pastosos	Retirar o conteúdo da embalagem	Garrafas de água, garrafas de óleo alimentar

Tabela 4 - Clarificação de procedimentos pontuais.

1.4 Quantificação de RU na Urbanização da Forca-Vouga

A base da análise quantitativa são as pesagens feitas nos quatro dias de caracterização aos resíduos de Forca-Vouga, por parte da empresa SUMA que recolheu especificamente aqueles contentores assinalados na zona em estudo, e cujos valores estão presentes naTabela 5.

Para obter o peso estimado nos restantes dias (sexta e sábado) fez-se uma análise às quantidades de resíduos recolhidos entre os meses de janeiro e junho de 2017. Tendo em conta o número de contentores e de litros disponíveis do circuito da recolha de Forca-Vouga e do circuito completo (Tabela 6), assim como o total de resíduos produzidos no circuito completo. Na Tabela 5 apresentam-se os resultados. Para os dias em que houve caraterização, as quantidades apresentadas foram pesadas e enviadas pela respetiva empresa de recolha – SUMA. A Figura 36 mostra os talões de pesagem.

A produção de resíduos indiferenciados em Forca-Vouga para a semana de caracterização com base nos registos entre janeiro e junho de 2017 foi estimada em 7671 kg, correspondendo a 346 kg/hab.ano, valor igual ao do ano 2015.

		domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	TOTAL (kg)
jan./jun.	Total circuito (kg)	0	23630	622960	374100	395900	399420	715680	**2 510 420**
JUNHO_ Semana caract.	Total Forca Vouga (kg)	0	2360	1080	1140	920	758	1413	**7 671**

Tabela 5 – Total de resíduos produzidos.

De seguida mostramos os cálculos efetuados para estimar a produção de resíduos em Forca-Vouga na semana de caracterização, em que:

X – quantidade de resíduos produzidos para Forca-Vouga (kg) ;

a – quantidade de resíduos recolhida no circuito completo onde Forca-Vouga se insere entre janeiro e junho de 2007 (kg) ;

b - volume total correspondente aos contentores de Forca-Vouga (l) - ver Tabela 6;

c - volume total correspondente ao total de contentores no circuito completo onde Forca-Vouga está inserido (l) - ver Tabela 6;

d – número de sextas / sábados entre janeiro e junho

$$x = \frac{((\mathrm{a} * \mathrm{b})/\mathrm{c})}{\mathrm{d}}$$

$$758 = \frac{((399420 * 20800)/421520)}{26}$$

$$1413 = \frac{((715680 * 20800)/421520)}{25}$$

Na Tabela 6 encontra-se um resumo do número de contentores e do respetivo volume (em litros) afetos ao circuito completo onde Forca Vouga se insere.

	Volume (l)				Volume Total (l)
Nº contentores	1100	800	240	120	
Forca-Vouga	0	**26**	0	0	20800
Circuito completo	2	515	19	23	421520

Tabela 6 – Número de contentores e litros dísponiveis.

A Tabela 7 mostra o grau de enchimento para os 26 contentores. A capacidade do contentor é 770 litros (800 litros é usado como uma referência). O volume igual a zero significa que o contentor estava vazio.

		07.06.2017		**08.06.2017**		**09.06.2017**		**10.06.2017**		**12.06.2017**		**13.06.2017**	
Nº Cont.	**Refª local**	**GE (%)**	**V (l)**	**GE (%)**	**V (l)**	**GE (%)**	**V (l)**	**GE (%)**	**V (l)**	**GE (%)**	**V (l)**	**GE (%)**	**V (l)**
1	PROX 3	100	770	50	385	100	770	100	770	100	770	50	385
1	JT Loja Cidadão	50	385	50	385	100	770	100	770	100	770	0,00	0,00
1	FT 10	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
2	JT Supermercado Corivan	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
	JT Supermercado Corivan	100	770	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770
1	JT 30	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
2	FT 5	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
	FT 5	50	385	0,00	0,00	100	770	100	770	100	770	50	385
1	FT 5 / JT Ecopontos	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
1	JT 5 / JT Café a Chávena	50	385	0,00	0,00	100	770	100	770	100	770	100	770
2	PROX 8	100	770	50	385	100	770	100	770	100	770	50	385
	PROX 8	50	385	0,00	0,00	100	770	100	770	100	770	0,00	0,00
1	Prox 11 / Traseiras Cliria	100	770	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770
1	FT 4 / JT Ed´fício Laguna	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
1	JT 6 / FT Lusitaniagás	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
3	JT 42 / FT Seguradora Tranquilidade	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
	JT 42 / FT Seguradora Tranquilidade	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770	50	385
	JT 42 / FT Seguradora Tranquilidade	50	385	50	385	100	770	100	770	100	770	50	385
4	Entrada da Praceta	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
	Entrada da Praceta	100	770	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770
	Entrada da Praceta	0,00	0,00	0,00	0,00	100	770	100	770	100	770	0,00	0,00
	Entrada da Praceta	0,00	0,00	0,00	0,00	100	770	100	770	100	770	0,00	0,00
1	JT 10	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
1	JT Farmácia Ala	50	385	50	385	100	770	100	770	100	770	50	385
2	PROX 38 / JT Ecopontos	50	385	100	770	100	770	100	770	100	770	100	770
	PROX 38 / JT Ecopontos	50	385	50	385	100	770	100	770	100	770	50	385
26	Volume (litros)	**-**	**14245**	**-**	**12705**	**-**	**20020**	**-**	**20020**	**-**	**20020**	**-**	**14245**

Tabela 7 – Grau de enchimento dos contentores em Forca-Vouga.

A Tabela 8 mostra a quantidade de resíduos recolhidos pela SUMA na semana de caracterização (ver Figura 36 – Talões de pesagem.). Associados à quantidade de resíduos recolhida encontra-se o volume de recolha, densidade dos resíduos e massa específica dos resíduos em contentor.

Para os dias de caracterização, os funcionários da SUMA responsáveis pela recolha dos 26 contentores definidos para o circuito de Forca-Vouga registaram antes da recolha de cada contentor o grau de enchimento através de visualização direta. Para cada contentor foi usada uma escala simples (cheio/meio cheio/vazio) e dessa forma foi possível aferir o volume, densidade dos resíduos e massa específica dos resíduos em contentor.

Para os dias em que os valores de recolha foram estimados, os cálculos de volume e massa específica foram feitos considerando os contentores 100% cheios.

Da análise da Tabela 8 podemos concluir que a densidade doa resíduos em contentor na semana de caracterização variou entre 37,9 e 117,9 kg/m^3, sendo a média de 75,1 kg/m^3, semelhante ao valor de referência – 75 kg/m^3. A massa específica dos resíduos em contentor na semana de caracterização variou entre 37,9 e 117,9 kg/m^3, sendo a média 63,9 kg/m^3 estando muito abaixo do valor de referência[13] que varia entre 100 e 300 kg/m^3.

Estes resultados podem ser explicados pelo facto de ter uma frequência de recolha excessiva e de ainda haver muitos recicláveis que são colocados nos contentores para resíduos indiferenciados.

Dias da recolha pela SUMA (noite)	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado	Domingo / 2ª feira	3ª feira	Total
Dia da caracterização	07.06.2017	08.06.2017	09.06.2017	10.06.2017	12.06.2017	13.06.2017	(kg)
	5ª feira	6ª feira	n.a.	n.a.	3ª feira	4ª feira	
Resíduos Urbanos (kg)	1140	920	758*	1413*	2360	1080	7671
Volume recolha (m^3)	14,25	12,71	20,02**	20,02**	20,02	14,25	
Densidade em contentor (kg/m^3)	80,0	72,4	37,9**	71,4**	117,9	75,8	
Densidade – média (kg/m^3)	75,1						
Massa específica (kg/m^3)	56,9	46,0	37,9**	71,4**	117,9	53,9	
Massa específica – média (kg/m^3)	63,9						
* - valor obtido por estimativa; **- valor calculado para os 26 contentores cheios							

Tabela 8 - quantidade de resíduos recolhidos semana de caracterização.

Sabendo os valores da recolha efetuada para os dias correspondentes da caraterização (7, 8, 12,1 3 de junho), analisou-se a sua representatividade relativa ao total do circuito e apurou-se a média e a mediana para esses dias. **Ou seja, a recolha em Forca-Vouga nesses dias representou em média 7,9% do total do circuito (Tabela 9).** O valor da mediana é de 7,8%. Assumimos que esta média será constante apesar do reduzido número de pesagens (n=4).

Dia		**RU Total do circuito (kg)**	**Recolha RU Forca-Vouga**			
			(kg)	**%**	**% (média)**	**% (mediana)**
7	quarta-feira	14640	1140	7,8	**7,9**	**7,8**
8	quinta-feira	14780	920	6,2		
12	segunda-feira	23630	2360	10,0		
13	terça-feira	13840	1080	7,8		

Tabela 9 – Cálculo da percentagem média de resíduos recolhidos em Forca-Vouga.

[13] Martinho, M. G. M. & Gonçalves, M. G. P. (2000). Gestão de Resíduos. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN: 972-674-296-X.

Para os restantes dias do mês de junho, **foi estimado o valor tendo por base os resíduos recolhidos no total do circuito e aplicada a média de 7,9% para Forca-Vouga.** A Tabela 10 apresenta a quantificação dos resíduos para o mês de junho em Forca-Vouga. Os valores correspondentes aos dias 7, 8, 12 e 13 foram efetivamente pesados, os restantes foram estimados.

Na Tabela 12 encontram-se as estimativas feitas para Forca-Vouga aplicando a média de 7,9 % aos valores recolhidos no circuito onde a Urbanização se encontra (Tabela 11). A média mensal foi de 32 747 kg entre 2012 e 2016.

Se apenas tomarmos em consideração o mês de junho para estimar a produção de resíduos em Forca-Vouga o valor de capitação é de 370 kg/ano, valor superior ao estimado quando se considera o histórico entre os anos 2012 e 2016 (341 kg/ano – ver Tabela 13).

Esta diferença deve-se à quantidade de resíduos recolhida para o mês de junho 2017 para Forca-Vouga (35 699 kg) ser superior à média mensal entre 2012 e 2016 (32 747 kg) (ver Tabela 11).

Dia	RU Total do circuito (kg)	Recolha Forca-Vouga (kg)
1	16620	1321
2	14840	1180
3	29760	2336
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	25480	2026
7	**15920**	**1140**
8	**15560**	**920**
9	14780	1175
10	30360	2414
11	0,00	0,00
12	**23630**	**2360**
13	**24840**	**1080**
14	13840	1100
15	15280	1215
16	10880	865
17	30280	2407
18	0,00	0,00
19	0,00	0,00
20	24440	1943
21	15780	1255
22	17140	1363
23	16060	1277
24	29640	2357
25	0,00	0,00
26	0,00	0,00
27	22660	1802
28	18900	1503
29	16360	1301
30	16740	1331
TOTAL	**438520**	**35699**
	Capitação (kg/ano)	**370**

Tabela 10 – Quantificação de resíduos do mês de junho 2017 em Forca-Vouga.

A capitação referente ao mês de junho, 370 kg/hab.ano, traduz um valor elevado quando comparado com o histórico entre 2012 e 2016 (341 kg/hab.ano). Este valor pode ser explicado com o aumento na produção de resíduos de forma generalizada nos ultimos 2 anos propiciado pelo aumento do poder

económico. Curiosamente a quantidade de resíduos produzidos no mês de junho de 2017 (438 520 kg) para o circuito onde Forca-Vouga se insere, quando comparado com todos os meses do histórico entre 2012 e 2016 (Tabela 11) foi dos meses com maior produção de resíduos.

A Urbanização de Forca-Vouga insere-se num circuito designado pela Câmara Municipal de Aveiro por Circuito RSU1 e compreende as localidades de Glória (cidade), Quinta do Canha e Forca (ver Tabela 18 em Anexo).

RU ind. circuito total	2012	2013	2014	2015	2016
janeiro	429 400	420 200	391 600	412 240	422 820
fevereiro	389 640	385 760	378 360	376 880	384 760
março	460 860	419 740	394 020	416 540	415 040
abril	402 480	415 780	383 980	408 040	427 660
maio	469 900	405 160	428 140	446 600	404 420
junho	442 840	379 560	369 880	404 780	412 200
julho	434 780	385 780	437 160	425 460	410 800
agosto	388 580	353 340	365 380	374 800	365 780
setembro	434 620	361 780	413 160	435 740	420 940
outubro	440 660	436 100	466 800	475 960	440 640
novembro	417 560	402 780	432 780	404 780	426 740
dezembro	414 220	375 940	411 220	435 700	423 480
TOTAL anual (kg)	**5 125 540**	**4 741 920**	**4 872 480**	**5 017 520**	**4 955 280**
Média mensal por ano (kg)	**427 128**	**395 160**	**406 040**	**418 127**	**412 940**
Média mensal 2012-2016 (kg)	**411 879**				

Tabela 11 – Valores de recolha do circuito onde Forca-Vouga se insere.

RU ind. ForcaVouga	2012	2013	2014	2015	2016
Janeiro	34 140	33 408	31 134	32 775	33 617
Fevereiro	30 979	30 670	30 082	29 964	30 591
Março	36 641	33 372	31 327	33 117	32 998
Abril	31 999	33 057	30 529	32 442	34 001
Maio	37 360	32 213	34 040	35 507	32 154
Junho	35 208	30 177	29 408	32 182	32 772
Julho	34 567	30 672	34 757	33 827	32 661
Agosto	30 894	28 093	29 050	29 799	29 082
Setembro	34 555	28 764	32 849	34 644	33 467
Outubro	35 035	34 672	37 113	37 842	35 033
Novembro	33 198	32 023	34 408	32 182	33 928
Dezembro	32 933	29 889	32 694	34 641	33 669
TOTAL anual (kg)	**407 510**	**377 010**	**387 390**	**398 922**	**393 973**
Média mensal (kg)	**33 959**	**31 417**	**32 283**	**33 243**	**32 831**
Média 2012-2016)	**32 747**				

Tabela 12 – Valores estimados de recolha em Forca -Vouga.

A produção de resíduos numa comunidade não é constante ao longo do tempo. Registam-se alterações semanais, mensais e anuais. De uma forma geral, constata-se uma maior produção de resíduos à segunda feira (dia em que na maior parte dos municípios se acumula a produção de domingo). A primeira semana de cada mês é a de maior produção, decrescendo gradualmente até ao final do mês. Os meses de maior produção correspondem às épocas de maior consumo dezembro/janeiro ou, no caso de zonas do litoral com grande afluência de veraneantes aos meses de julho/agosto[14].

Tendo em conta a variação sazonal de produção de resíduos e de forma a dimunuir o erro associado ao cálculo da produção de resíduos em Forca-Vouga se apenas fosse considerado o mês de junho de 2017, foram considerados para efeitos de cálculo as quantidades de resíduos recolhidas entre os anos 2012 e 2016.

A Tabela 13 sintetiza os cálculos efetuados para o hiatórico considerado. **Estima-se que a produção de resíduos em Forca-Vouga varie entre 327 e 353 kilogramas por habitante por ano**, valor semelhante ao de 2016 (342 kilogramas por habitante por ano).

[14] Martinho, M. G. M. & Gonçalves, M. G. P. (2000). Gestão de Resíduos. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN: 972-674-296-X.

Com base no histórico de recolha entre os anos 2012 e 2016 (dados fornecidos pela Câmara Municipal de Aveiro) e com os dados apurados da caracterização fez-se uma estimativa da produção de resíduos para os 26 contentores da Urbanização (verTabela 13).

		Ano					MINv	MAXv	Xm	MED.	DEV	n	CI [%]	CI [kg]
	Unidades	2012	2013	2014	2015	2016	Minimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio	5	Intervalo %	Intervalo (kg) +/-
												Confiança	= t*CVM	= CI*Xm
Circuito RU1_Aveiro	(kg/ano)	5 125 540	4 741 920	4 872 480	5 017 520	4 955 280	4 741 920	5 125 540	4 942 548	4 945 000	145 110	2,78	4%	180 178
	(kg/semana)	98 568	91 191	93 702	96 491	95 294	91 191	98 568	95 049	95 096	2 791	2,78	4%	3 465
Circuito RU de Forca Vouga	(kg/ano)*	407 510	377 010	387 390	398 922	393 973	377 010	407 510	**392 961**	393 156	11 537	2,78	4%	14 325
	(kg/mês)	33 959	31 417	32 283	33 243	32 831	31 417	33 959	32 747	32 763	961	2,78	4%	1 194
	(kg/semana)	7 837	7 250	7 450	7 672	7 576	7 250	7 837	7 557	7 561	222	2,78	4%	275
Forca Vouga	**Capitação (kg/ano)**	**353**	**327**	**336**	**346**	**342**	**327**	**353**	**341**	341	10	2,78	4%	12

*Considerou-se que 7,9% dos resíduos recolhidos no total do circuito sejam de Forca-Vouga

Tabela 13 – Produção de resíduos 2012-2016 em Forca – Vouga.

Média Forca - Vouga, 2017
Habitantes: 1153
Produção de resíduos : 392961 kg por ano
Resíduos per capita: 341 kg por ano

Considerando o histórico de recolhas entre 2012 e 2016 estima-se que em Forca-Vouga a produção de resíduos varie entre 327 e 353 kg/hab/ano, sendo a média 341 kg/hab/ano, valor semelhante ao verificado em 2016 (342 kg/hab/ano) - ver Tabela 13**.**

Se considerarmos apenas o mês de junho de 2017 (mês da realização da caracterização) a capitação é mais elevada, 370 kg/ano - ver Tabela 10.

A produção média de resíduos indiferenciados por ano entre 2012 e 2016 para Forca-Vouga é em média 392 961 kg (valor obtido considerando que a recolha em Forca-Vouga representa 7,9% da recolha total do circuito completo onde a Urbanização se insere - ver Tabela 13.

Para o município de Aveiro e segundo dados da ERSUC (Relatório de Contas, 2016) a capitação é 461 kg/hab/ano.

Esta diferença de capitação entre a Urbanização e o município de Aveiro está relacionada com o facto de Forca-Vouga ser uma zona residencial, logo tem poucos resíduos de origem comercial e industrial.

2 Apresentação de resultados

Na Tabela 14 podemos encontrar a composição relativa a cada amostra ao longo dos dias de caraterização.

			08.06	08.06	08.06	09.06	09.06	09.06	13.06	13.06	13.06	14.06	14.06	14.06		
Resíduo		Descrição	Am.1	Am.2	Am.3	Am.4	Am.5	Am.6	Am.7	Am.8	Am.9	Am. 10	Am.11	Am.12	Total líq. (kg) Sub cat.	Comp.
Finos	1.1	Materiais com dimensões < 20 mm	1,99	6,12	2,27	2,88	10,85	11,01	0,75	2,30	1,18	0,27	5,03	7,10	**51,76**	2,6%
Bio resíduos	2.1	Resíduos alimentares (restos de cozinha)	106,90	73,69	87,79	76,16	126,44	96,87	52,45	81,84	64,11	105,31	107,31	119,87	**1098,74**	55,9%
	2.2	Resíduos Verdes e Jardim	16,49	0,44	2,55	6,26	0,00	6,51	17,23	11,46	1,17	1,26	6,42	6,90	**76,69**	3,9%
Papel/Cartão	3.1	Resíduos de papel/cartão	8,42	9,47	11,22	25,94	8,80	7,27	13,66	15,66	8,46	13,44	18,17	6,43	**146,94**	7,5%
	3.2	Jornais e revistas	1,06	0,51	1,20	4,23	1,55	1,99	1,36	4,61	1,03	4,13	3,45	4,94	**30,06**	1,5%
Plásticos	4.1	Resíduos de embalagens rígidas de PE/PET/PEAD	1,97	3,93	4,63	4,29	3,62	3,10	4,91	5,74	4,78	4,33	5,03	4,02	**50,35**	2,6%
	4.2	Resíduos de plástico filme	1,34	0,26	1,31	0,22	0,70	0,58	0,72	0,64	0,70	0,34	0,39	0,34	**7,54**	0,4%
	4.3	Outros resíduos de embalagem	4,08	3,04	1,78	1,57	2,68	3,08	1,92	2,42	1,87	2,26	1,91	1,67	**28,28**	1,4%
	4.4	Outros resíduos não embalagem	2,70	1,63	2,02	2,34	1,54	3,08	3,34	1,35	1,54	1,50	1,44	1,49	**23,97**	1,2%
Vidro	5.1	Resíduos de embalagem de vidro	6,24	4,08	7,53	4,34	10,82	11,98	7,73	10,26	10,09	7,38	6,37	13,68	**100,50**	5,1%
Compósitos	6.1	ECAL e embalagens compósitas	1,73	1,14	1,42	1,81	1,46	1,22	5,86	1,73	1,68	1,59	0,88	1,46	**21,98**	1,1%
REEE	7.1	Pequenos aparelhos eletrodoméstico	0,32	0,00	0,36	0,01	5,26	0,48	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	**6,52**	0,3%
Têxteis	8.1	Roupas e Sapatos	2,76	5,37	3,27	5,73	4,71	1,87	29,03	3,03	1,18	0,09	2,51	1,18	**60,73**	3,1%
Têxteis sanitários	9.1	Sacos provenientes de WC	16,87	32,16	3,63	3,31	16,03	6,68	11,10	10,17	3,88	15,34	13,97	12,61	**145,75**	7,4%
Metais	10.1	Resíduos de embalagens ferrosas	1,20	0,63	0,64	0,40	1,12	1,44	1,01	1,05	1,45	0,94	0,80	1,15	**11,83**	0,6%
	10.2	Resíduos de embalagens não ferrosas	0,24	0,25	0,86	0,22	0,64	0,18	0,28	0,14	0,45	0,20	0,20	0,06	**3,71**	0,2%
Madeira	11.1	Resíduos de madeira	1,46	0,09	0,69	1,29	0,89	0,83	0,27	0,00	0,04	9,97	0,16	3,49	**19,18**	1,0%
Resíduos perigosos	**12.1**	**Produtos químicos (ex. pesticidas)**	**0,32**	**0,00**	**1,20**	**0,00**	**0,10**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,02**	**1,64**	**0,1%**
	12.2	Tubos fluorescentes e lâmpadas	0,02	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,09**	0,0%
	12.3	Pilhas e acumuladores	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,04**	0,0%
	12.4	Outros resíduos perigosos	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,54	0,01	0,10	**0,82**	0,0%
	12.5	Hospitalar	0,47	1,72	0,65	3,43	0,17	2,78	0,00	0,01	0,00	1,25	5,14	0,04	**15,65**	0,8%
Outros resíduos	13.1	Outros resíduos	4,48	8,22	4,84	1,01	3,66	4,96	4,52	4,21	0,83	1,75	1,80	3,43	**43,71**	2,2%
	13.2	Medicamentos	0,39	0,20	0,32	0,08	0,07	0,26	0,26	0,19	0,66	0,16	0,08	0,58	**3,24**	0,2%
Líquidos	14.1	Água (contida dentro das embalagens)	1,38	0,55	1,08	1,40	0,00	0,00	2,08	1,95	3,65	0,62	1,33	1,85	**15,88**	0,8%
		TOTAL (kg/amostra)	**182,84**	**153,50**	**141,26**	**147,01**	**201,12**	**166,17**	**158,48**	**158,86**	**108,88**	**172,67**	**182,40**	**192,40**	**1965,59**	**100,0%**
		TOTAL (kg/dia)	**477,60**			**514,31**			**426,22**			**547,46**				

Tabela 14 - Resultados obtidos nas amostras realizadas.

Na Tabela 15 apresentam-se os resultados estatísticos da composição de resíduos e a estimativa de erro associada para um intervalo de confiança de 95%.

	Composição					Estimativa do Erro			
							Intervalo de confiança (95%-nível)		
	Composição	Quantidade per capita	Quantidade por ano	Quantidade Total	Coeficiente de Variação (amostra)	Coeficiente de Variação (estimativa)	Desvio da média	Limite Inferior	Limite Superior
Categorias	%, peso	kg/cap.,semana	kg/cap.,ano	kg/semana	%	%	%, do peso	kg/semana	kg/semana
Restos de comida	55,9%	3,65	190,5	4.213	24%	7,2	54,60	1.912	6.513
Resíduos verdes e de jardim	3,9%	0,26	13,3	294	89%	26,9	14,33	252	336
Madeira	1,0%	0,06	3,3	74	168%	50,7	6,76	69	79
Papel e cartão	9,0%	0,59	30,7	679	42%	12,8	15,69	572	785
Plásticos - todos os tipos	5,6%	0,37	19,1	422	10%	3,0	2,31	413	432
Vidro	5,1%	0,33	17,4	385	34%	10,3	7,22	358	413
Têxteis (roupas)	3,1%	0,20	10,5	233	146%	44,2	18,62	189	276
Metais - ferrosos e não ferrosos	0,8%	0,05	2,7	60	27%	8,3	0,89	59	60
Têxteis Sanitários e mat. WC	7,4%	0,48	25,3	559	63%	19,0	19,27	451	666
Produtos complexos	0,8%	0,05	2,8	61	68%	20,5	4,52	58	64
Res. Perigosos	0,9%	0,06	3,1	70	261%	78,5	1,36	69	71
Inertes - pedas, solo	2,2%	0,15	7,6	168	55%	16,5	5,01	159	176
Outras categorias - mat. complexos	1,6%	0,10	5,5	121	60%	18,2	3,98	116	126
Finos < 10 mm	2,6%	0,17	9,0	198	83%	25,0	8,99	181	216
Total	100,0%	6,5	340,8	7.535	15%	4,4	60,55	4.857	10.213

Tabela 15 – Composição e estimativa de erro para a amostra global.

Legenda e interpretação dos dados: O Coeficiente de variação (em %) - foi considerado como indicador do nível de confiança, sendo um bom indicador abaixo dos 30% [VERDE] e menos fiável acima dos 30% [LARANJA]. O valor de 30% tem como base a experiência do projeto SWA Tools. O objetivo da caracterização foi atingido, as principais categorias, Restos de comida, Papel/Cartão, Plásticos, Vidro e Metais apresentarem um coeficiente de variação inferior a 30%. A análise detalhada do ponto de vista estatístico aos resultados da amostra estão referenciados na Tabela 16.

			MINv	MAXv	Xm	MED.	DEV	CV	CVM		CI [%]	CI [kg]	Composição	
			Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	A Padr	Coeficiente	Coeficiente	Confiança	Confiança	Confiança	%	
		N	Minimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio	Variação xi	Var X media	Confiança	Inter, %	Int(kg) +/-	subCat.	Cat.Princ.
Cat Primárias	**Categorias secundárias**	**12**						=DEV/Xm	=CV/sqrt(n)		=t*CVM	=CI*Xm		
Orgânico	Biodegradáveis de Cozinha	12	52,45	126,44	91,56	92,33	21,73	23,73%	6,85%	2,20	15,08%	13,81	55,90%	
Orgânico	Biodegradáveis de Jardim	12	0,00	17,23	6,39	6,34	5,70	89,21%	25,75%	2,20	56,68%	3,62	3,90%	
Orgânico	**Total**	**12**	**65,28**	**126,77**	**97,95**	**98,3375**	**21,21**	**21,65%**	**6,25%**	2,20	**13,76%**	**13,47**		**59,80%**
Madeira	Embalagem de madeira	12	0,00	9,97	1,60	0,7605	2,69	168,27%	48,57%	2,20	106,91%	1,71	0,98%	
Madeira	**Total**	**12**	**0,00**	**9,97**	**1,60**	**0,7605**	**2,69**	**168,27%**	**48,57%**	2,20	**106,91%**	**1,71**		**0,98%**
Papel e cartão	Embalagem de papel / cartão	12	6,43	25,94	12,24	10,3425	5,37	43,85%	12,66%	2,20	27,86%	3,41	7,48%	
Papel e cartão	Jornais	12	0,51	4,94	2,51	1,77	1,56	62,38%	18,01%	2,20	39,64%	0,99	1,53%	
Papel e cartão	**Total**	**12**	**9,26**	**30,17**	**14,75**	**11,895**	**6,25**	**42,34%**	**12,22%**	2,20	**26,90%**	**3,97**		**9,00%**
Plásticos	Filme e película plástica	12	0,22	1,34	0,63	0,61	0,36	56,60%	16,34%	2,20	35,96%	0,23	0,38%	
Plásticos	Garrafas / frascos de plástico	12	1,97	5,74	4,20	4,31	0,95	22,54%	6,51%	2,20	14,32%	0,60	2,56%	
Plásticos	Plástico denso - outras embalagens	12	1,57	4,08	2,36	2,09	0,71	30,32%	8,75%	2,20	19,27%	0,45	1,44%	
Plásticos	Plástico denso - não embalagens	12	1,44	3,34	2,04	1,75	0,64	31,47%	9,08%	2,20	19,99%	0,41	1,25%	
Plásticos	**Total**	**12**	**7,52**	**10,89**	**9,22**	**8,875**	**0,97**	**10,55%**	**3,05%**	2,20	**6,70%**	**0,62**		**5,60%**
Vidro	Embalagem de recipiente de vidro	12	4,08	13,68	8,38	7,63	2,87	34,30%	9,90%	2,20	21,80%	1,83	5,11%	
Vidro	**Total**	**12**	**4,08**	**13,68**	**8,38**	**7,63**	**2,87**	**34,30%**	**9,90%**	2,20	**21,80%**	**1,83**		**5,11%**
Têxteis	Roupas e têxteis	12	0,09	29,03	5,06	2,895	7,41	146,47%	42,28%	2,20	93,06%	4,71	3,09%	
Têxteis	Têxteis sanitários (wc)	12	3,31	32,16	12,15	11,8525	7,67	63,13%	18,22%	2,20	40,11%	4,87	7,41%	
Têxteis	**Total**	**12**	**5,06**	**40,13**	**17,21**	**14,6075**	**10,74**	**62,41%**	**18,02%**	2,20	**39,65%**	**6,82**		**10,50%**
Metais	Embalagem ferrosa	12	0,40	1,45	0,99	1,03	0,31	31,31%	9,04%	2,20	19,89%	0,20	0,60%	
Metais	Metais não ferrosos	12	0,06	0,86	0,31	0,23	0,22	71,00%	20,49%	2,20	45,11%	0,14	0,19%	
Metais	**Total**	**12**	**0,62**	**1,90**	**1,30**	**1,25**	**0,35**	**27,37%**	**7,90%**	2,20	**17,39%**	**0,23**		**0,79%**
Resíd. Perig.	Baterias / acumuladores	12	0,00	0,04	0,00	0	0,01	331,66%	95,74%	2,20	210,73%	0,01	0,00%	
Resíd. Perig.	Outros resíduos perigosos	12	0,00	1,20	0,20	0,0655	0,34	165,31%	47,72%	2,20	105,03%	0,21	0,12%	
Outros Res.	**Total**	**12**	**0,00**	**1,20**	**0,21**	**0,072**	**0,34**	**161,52%**	**46,63%**	2,20	**102,63%**	**0,21**		**0,13%**
Prod. Compl.	Compósitos tipo Treta pack	12	0,88	5,86	1,83	1,525	1,24	67,85%	19,59%	2,20	43,11%	0,79	1,12%	
Prod. Compl.	Embalagens de Medicamentos	12	0,07	0,66	0,27	0,23	0,18	67,64%	19,53%	2,20	42,98%	0,12	0,17%	
Prod. Compl.	REEE - resíduos de equipamento	12	0,00	5,28	0,55	0,0315	1,43	260,51%	75,20%	2,20	165,52%	0,91	0,34%	
Produtos c	**Total**	**12**	**0,96**	**6,80**	**2,65**	**2,0205**	**1,75**	**66,07%**	**19,07%**	2,20	**41,98%**	**1,11**		**1,62%**
Inerte	Solo e pedras. Cimento.	12	0,83	8,22	3,64	3,935	2,00	54,78%	15,81%	2,20	34,81%	1,27	2,22%	
Inerte	**Total**	**12**	**0,83**	**8,22**	**3,64**	**3,935**	**2,00**	**54,78%**	**15,81%**	2,20	**34,81%**	**1,27**		**2,22%**
Outras categ.	Res. tipo Hospitalar	12	0,00	5,14	1,30	0,56	1,60	122,56%	35,38%	2,20	77,87%	1,02	0,80%	
Outras categ.	Categorias diversas	12	0,00	3,65	1,32	1,353	0,97	73,38%	21,18%	2,20	46,62%	0,62	0,81%	
Outras cat	**Total**	**12**	**0,17**	**6,47**	**2,63**	**2,0195**	**1,58**	**60,39%**	**17,40%**	2.20	**38,30%**	**1,01**		**1,60%**
Finos	**Fração crivada de 10mm**	**12**	**0,27**	**11,01**	**4,31**	**2,5915**	**3,58**	**82,96%**	**23,95%**	2.20	**52,71%**	**2,27**	2,63%	**2,63%**
TOTAL massa			**108,88**	**201,12**	**163,80**	**162,777**	**24,06**	**14,69%**	**4,24%**		**9,33%**	**15,29**	**100,00%**	**100,00%**

Tabela 16 – Composição dos resíduos e parâmetros estatísticos.

A caracterização teve a duração de quatro dias. Em cada dia foram consideradas 3 amostras (total n=12), cada amostra pesava entre 100 kg e 200 kg (recomendação da literatura). Cada amostra foi tomada de diferentes partes da pilha de resíduos de forma a que fosse o mais heterogénia possível em termos representativos de cada categoria de resíduos considerada na Tabela 3.

Antes de ser feita a separação, os resíduos foram previamente pesados de forma a saber o input, num balde de 55 litros. Depois foram colocados na mesa de triagem e aí foram separados nas diferentes sub categorias consideradas. No final os resíduos já separados foram pesados de forma a obter o output de cada sub categoria. Com o output foi possível calcular a composição de resíduos em Forca-Vouga. Os parâmetros estatísticos considerados na Tabela 15 são os recomendados pela SWA tools.

Atendendo às categorias e sub categorias descritas na Tabela 3, as figuras que se seguem são alguns dos registos fotográficos referentes aos resíduos separados em Forca-Vouga.

A Figura 6 mostra uma das amostras que foi caracterizada e na Figura 7 está a mesa de triagem utilizada.

Figura 6 - Deposição da amostra no local para posterior caracterização.

Figura 7 - Mesa de triagem, separação dos resíduos por categoria.

Figura 8 - Resíduos alimentares.

Figura 9 - Restos de jardim.

Figura 10 - Resíduos de papel / cartão.

Figura 11 - Resíduos jornais e revistas.

Figura 12 - Plástico, embalagens rígidas de PE/PET/PEAD.

Figura 13 - Plástico, resíduos de filme.

Figura 14 – Plástico de embalagem.

Figura 15 - Plástico não embalagem.

Figura 16 - Vidro.

Figura 17 – Compósitos, tipo ECAL.

Figura 18 - REEE (impressora).

Figura 19 - Têxteis, roupa e calçado.

Figura 20 - Têxteis sanitários.

Figura 21 - Embalagens de metais ferrosos.

Figura 22 - Resíduos de metais não ferrosos.

Figura 23 - Resíduos de madeira.

Figura 24 - Resíduos hospitalar (coletor de fluidos), Grupo III.

Figura 25 - Resíduos hospitalar (agulha), Grupo IV, 18 01 01.

Figura 26 – Resíduos de construção.

Figura 27 – Outros resíduos, medicamentos.

2.1 Composição dos resíduos analisados

O principal critério de avaliação da representatividade da amostra reside na variabilidade. Tal foi alcançado, as amostras eram heterogéneas, constituídas por categorias de resíduos muito diferentes e em que todas estiveram presentes.

Os resultados da composição global dos resíduos obtidos por categoria estão apresentados na Tabela 17 e representados no Gráfico 1.

	Tipo de resíduos	Total (kg)	Composição
1	Finos	51,2	2,6%
2	Bio Resíduos (restos de comida e resíduos de jardim)	1199,4	59,8%
3	Papel/Cartão	173,5	9,0%
4	Plásticos- embalagem e não embalagem	109,1	5,6%
5	Vidro	101,0	5,1%
6	Compósitos	20,9	1,1%
7	REEE – resíduos elétricos e eletrónicos	6,5	0,3%
8	Têxteis	60,7	3,1%
9	Têxteis sanitários (WC)	142,7	7,4%
10	Metais - ferrosos e não ferrosos	15,0	0,8%
11	Madeira	17,2	1,0%
12	Resíduos perigosos (inclui resíduos hospitalares)	18,5	0,9%
13	Outros resíduos (inclui líquidos retirados das embalagens)	59,3	3,2%
	TOTAL	1975,2	100,0%

Tabela 17 - Composição global dos resíduos.

A maior parte (59,8 %) dos resíduos caracterizados foram Bioresíduos. Durante a caracterização foi evidente o desperdício de alimentos em grandes quantidades, como por exemplo, pão, iogurtes, frutas e legumes, pelos supermercados e depositados nos seus contentores de uso "próprio". Alguns resíduos verdes e de jardim foram pesados com a terra que não caiu na malha de 20 mm da mesa de caracterização, uma vez que o seu peso era muito inferior ao peso do resíduo em si.

- O **Papel e cartão representam 9,0 %** entre cartão, papel de escritório, jornais / revistas. Não foram utilizados fatores de correção ao peso global, dado que grande parte do material apresenta-se seco.
- Seguem-se os **Plásticos com 5,6 %.** Uma grande quantidade de garrafas de plástico, bem como embalagens de plástico de bens alimentares e detergentes.
- O **Vidro representa 5,1 %**, correspondendo na sua maioria por garrafas de vinho e de cerveja.
- Os **Metais correspondem a 0,8 %**. Nestes estão compreendidos os metais ferrosos e não ferrosos, latas na sua maioria.
- Os **Têxteis sanitários** representam cerca de **7,4 %.** Nesta categoria incluem-se as fraldas, que foram encontradas não só em sacos domésticos. Existiam sacos exclusivamente de fraldas, separados dos restantes. Pode ser explicado pelo facto de existir uma creche na zona de estudo. Para além de fraldas inclui-se nesta fração toalhetes, e sacos com conteúdo do wc (papel higiénico, etc) que por motivos de higiene não são abertos.

- Nos **Têxteis** que correspondem a roupa e sapatos **(3,1 %)** foram encontrados na amostra do dia 13 de junho grande quantidade de fardas (roupa e calçado) da empresa SUMA (Figura 28). Julgamos ser um ato isolado.

Figura 28 - Fardas da empresa SUMA na fração de têxteis identificados.

- O**s Resíduos Perigosos** são diversos, e **representam 0,9 %** de todos os resíduos. Neste valor estão incluídos os valores dos resíduos classificados como hospitalares encontrados. De notar o perigo para a saúde pública que podem advir destes materiais. Foram encontrados resíduos hospitalares dos grupos III e IV. Estes resíduos poderão ter origem em **prestadores de serviços na área da saúde, e certamente na clínica dentária,** existente na zona de estudo. Algumas seringas foram encontradas em sacos de origem doméstica. Coloca-se ainda a hipótese de pessoas que beneficiem de apoio domiciliário e que descartem estes resíduos para o contentor de indiferenciados por falta de conhecimento da sua perigosidade.
- No que respeita aos **Compósitos,** embalagens de leite e sumo, estes representam **1,1 %** de resíduos.
- Durante a caracterização, foi encontrada ainda alguma **Madeira (1,0 %)**, estando incluídas rolhas de cortiça. No ultimo dia de caracterização observou-se a existência de madeira oriunda do pavimento de uma habitação (tacos de madeira).
- Os **Finos**, estes são principalmente areia de gato e representam **(2,6 %).**

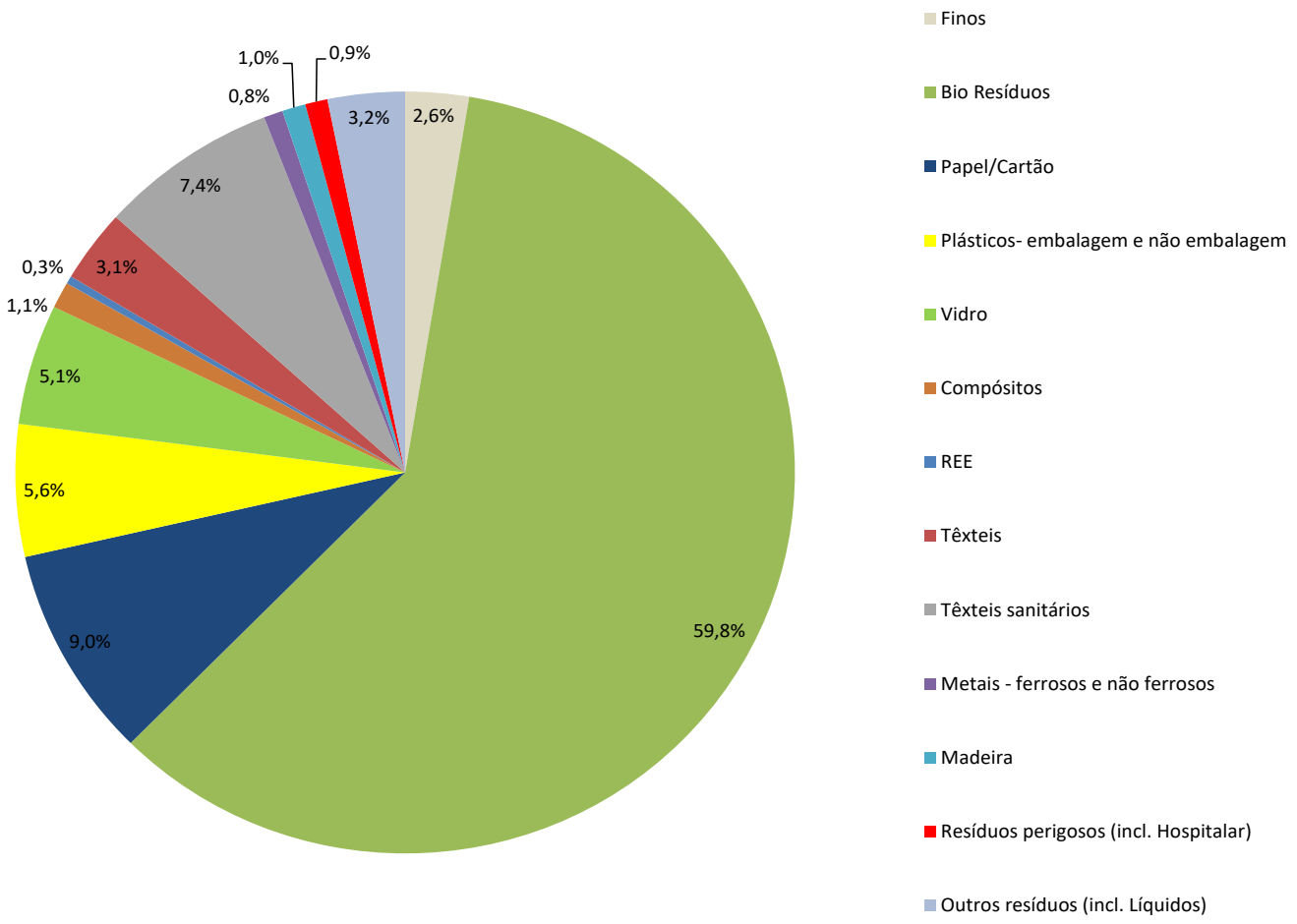


Gráfico 1 - Composição gráfica dos resultados – Forca Vouga, Aveiro 2017.

2.2 Recolha seletiva versus recolha potencial

No Gráfico 2 apresenta uma comparação entre os resultados obtidos pela ERSUC na recolha seletiva em 2016 e o potencial de recolha em 2017 na Urbanização da Forca – Vouga, através da análise dos vários tipos de resíduos presentes nos contentores de **indiferenciados.**

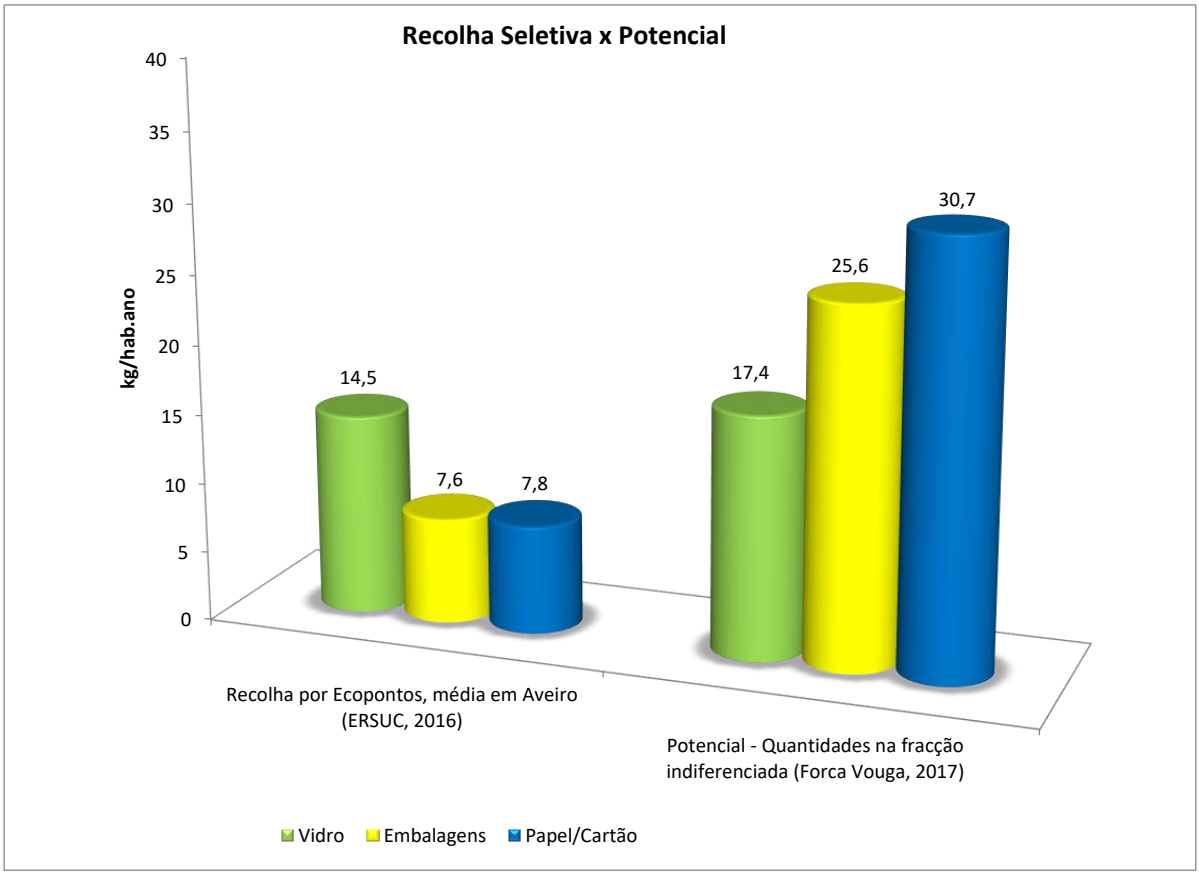


Gráfico 2 - Comparação dos resultados obtidos.

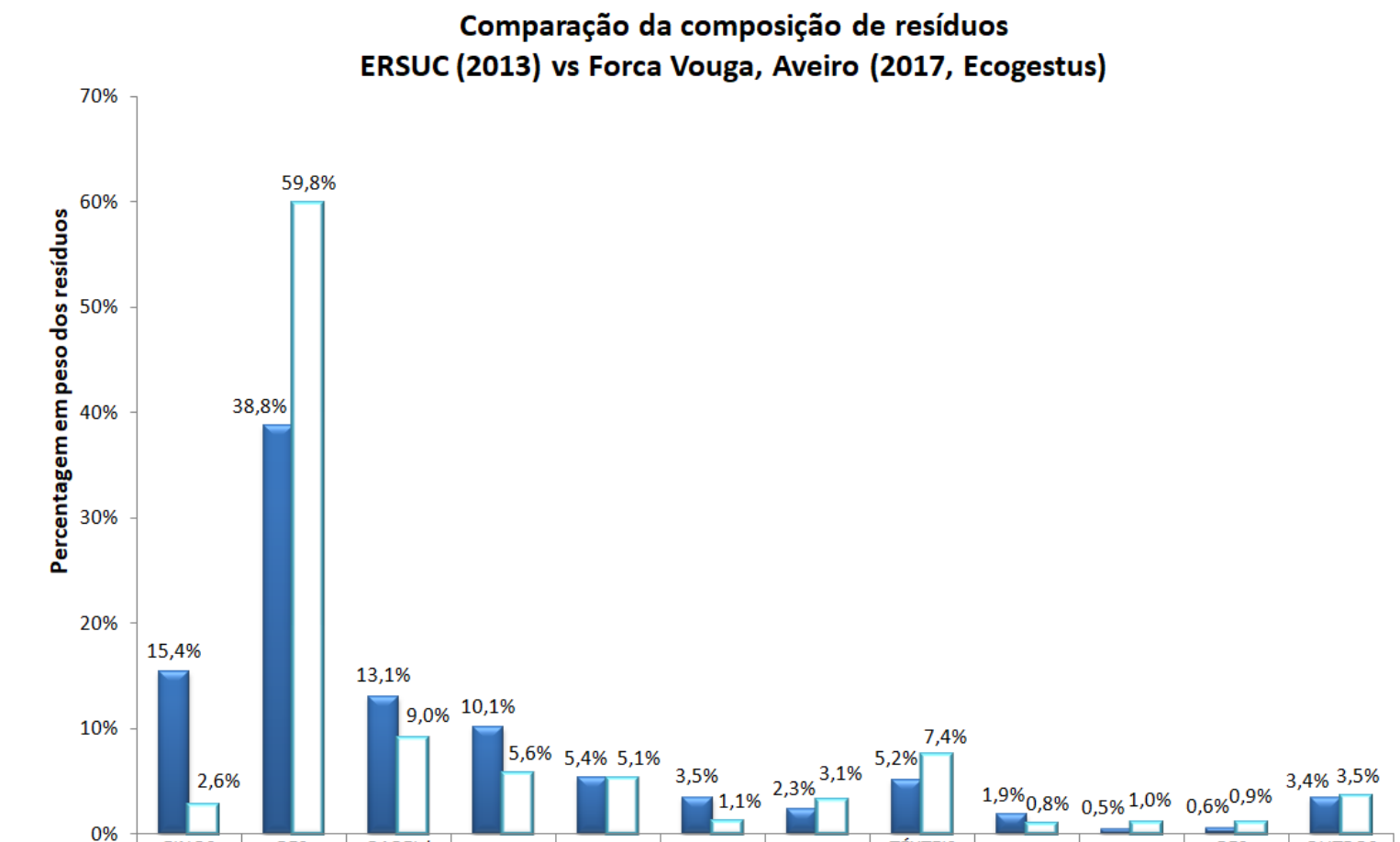
No Gráfico 2 verifica-se que existe um significativo potencial de recolha de recicláveis (Papel / Cartão, Embalagens e Vidro). Estes resíduos continuam a aparecer nos contentores de resíduos indiferenciados. **Na Urbanização da Forca–Vouga o potencial estimado de separação**, a adicionar às quantidades (desconhecidas) depositadas nos Ecopontos, é ainda o seguinte:

- Papel / Cartão: 30,7 kg por habitante por ano
- Embalagens: 25,5 kg por habitante por ano
- Vidro: 17,4 kgpor habitante por ano

No caso do Papel / Cartão e das Embalagens, se fossem separados na fonte e depositados no ecoponto permitiam que a recolha triplicasse, assumindo que os ecopontos em Forca-Vouga recolhem tanto como a média do município de Aveiro, algo que se julga ser uma estimativa conservadora. Na realidade a separação em Forca-Vouga deverá ser superior à média do concelho de Aveiro, dado tratar-se de um território densamente urbanizado e afluente em termos económicos e sociais.

Na comparação dos dados da ERSUC, composição de resíduos de 2013 (último ano disponível) e a caraterização realizada em Forca-Vouga, existem algumas diferenças - Gráfico 3. Podemos observar que os resíduos putrescíveis apresentam diferenças notáveis, com a presença do dobro de resíduos nos indiferenciados (59,8 % na caraterização realizada *versus* 38,8 % na caracterização da ERSUC realizada em 2013, a nível intermunicipal).

As frações plástico (5,6% Forca-Vouga vs 10,1% ERSUC), papel / cartão (9,0% Forca-Vouga vs 13,1% ERSUC) e finos (2,6% Forca-Vouga vs 15,4% ERSUC). O material reciclável com mas expressão é o papel / cartão, seguido do plástico e do vidro.



	FINOS <20mm	RES. PUTRESC.	PAPEL/ CARTÃO	PLÁSTICO	VIDRO	COMPÓS.	TÊXTEIS	TÉXTEIS SANIT.	METAIS	MADEIRA	RES. PERIG.	OUTROS RES.
ERSUC 2013	15,4%	38,8%	13,1%	10,1%	5,4%	3,5%	2,3%	5,2%	1,9%	0,5%	0,6%	3,4%
Aveiro 2017	2,6%	59,8%	9,0%	5,6%	5,1%	1,1%	3,1%	7,4%	0,8%	1,0%	0,9%	3,5%

Gráfico 3 – Comparação dos resultados ERSUC 2013 vs Forca – Vouga 2017.

No Gráfico 4 compara-se a percentagem de resíduos recicláveis em percentagem do total caracterizado. A composição de resíduos indiferenciados de Aveiro, até ao momento da realização da presente caracterização, poderia somente ser analisada através dos estudos efetuados pela ERSUC.

Em 2013 (último ano disponível) a análise da ERSUC, que versa todos "os concelhos (n=36) " e da qual não existem detalhes técnicos (quantidade da amostra; dias de amostragem; condições; época do ano;…etc.), mostra uma percentagem total de recicláveis de 32,8%.

Em Forca-Vouga (n=26 contentores, 2017) a percentagem total de reciclados é de 23,6%.

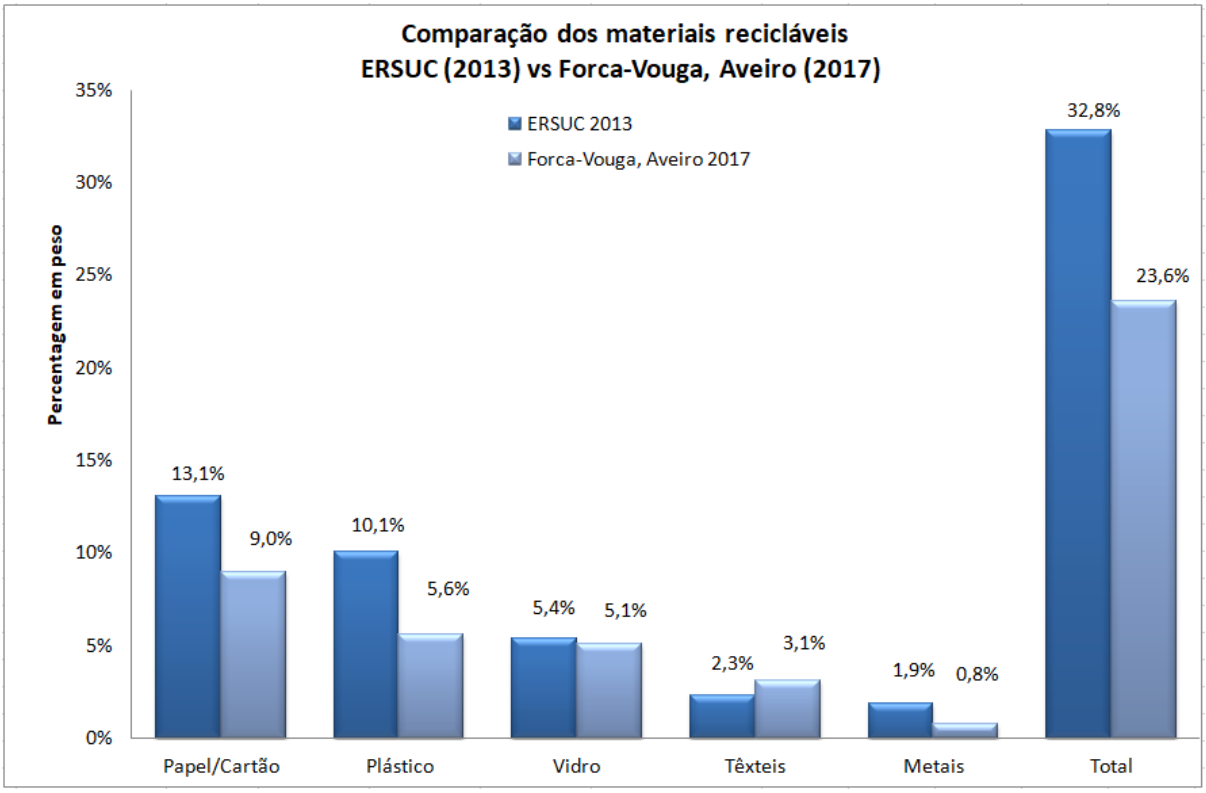


Gráfico 4 - Comparação de materiais recicláveis.

3 Resíduos hospitalares

3.1 Definição

Segundo a Direção Geral de Saúde definem-se resíduos hospitalares como os resultantes de atividades de prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou a animais, nas áreas da prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação ou investigação e ensino, bem como de outras atividades envolvendo procedimentos invasivos, tais como acupuntura, *piercings* e tatuagens (Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de junho, que altera o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de setembro).

Os resíduos produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde públicas ou privadas, incluindo os cuidados domiciliários, podem constituir um importante problema ambiental e de saúde pública. Contudo, os resíduos resultantes da prestação de cuidados de saúde encerram na sua constituição uma grande componente de resíduos urbanos ou equiparados a urbanos e apenas uma pequena percentagem de resíduos perigosos, sendo que, entre outros, existem dois tipos de resíduos produzidos na prestação de cuidados de saúde que requerem especial atenção na prevenção da transmissão de infeção, são os objetos cortantes e perfurantes contaminados e as culturas microbiológicas.

3.2 Resíduos hospitalares na caracterização de Forca - Vouga

Os resíduos do tipo hospitalar representam 0,8 % da amostra dos resíduos da Urbanização da Forca – Vouga, somando 15,65 kg - um valor muito elevado em termos relativos e absolutos, e ainda preocupante porque configura situações de elevado risco para a saúde pública e dos trabalhadores da recolha de resíduos.

Na caracterização da ERSUC 2013 não há referência à fração hospitalar. A ERSUC considerou uma categoria de resíduos perigosos que incluiu produtos químicos, lâmpadas fluorescentes, pilhas, acumuladores e outros resíduos perigosos representando 0,6 % da amostra. Na caracterização Ecogestus 2017 em Forca-Vouga a fração resíduos perigosos (incluindo resíduos hospitalares) representa 0,9 % da amostra.

Comparando com outros estudos anteriormente realizados pela Ecogestus casos de Águeda 2016 e São João da Madeira 2017, a quantidade de resíduos perigosos representou 0,9% e 1,0% da amostra respetivamente.

Na categoria resíduos perigosos em Águeda estavam incluidos REEE, pilhas e medicamentos e em São João da Madeira apenas estavam incluidos REEE e medicamentos. Em nenhuma das caracterizações referidas se detetaram resíduos hospitalares. Em Forca-Vouga houve essa necessidade de introduzir os resíduos hospitalares numa sub categoria, uma vez que a área de recolha foi delimitada e tinha-se conhecimento da existência de entidades que prestam cuidados de saúde a laborar na Urbanização.

Se compararmos em termos de categoria de resíduos perigosos os valores são semelhantes em Forca-Vouga (0,9), Águeda (0,9%), São João da Madeira (1%), apenas a ERSUC fica mais distante com apenas 0,6%.

A Agência Portuguesa do Ambiente também apresenta resultados para a categoria resíduos perigosos para Portugal Continental (0,1%). Neste estudo da APA (Relatório de Avaliação do PERSU 2020) - 2016, a categoria resíduos perigos inclui produtos químicos, lâmpadas fluorescentes e de baixo consumo, pilhas, acumuladores e outros resíduos perigosos.

Foram encontrados resíduos hospitalares dos grupos III (frascos coletores com fluido orgânico - Figura 31) e IV (material perfurante - Figura 29, Figura 32, Figura 33 e Figura 34). Estes resíduos poderão ter origem em **prestadores de serviços na área da saúde**, nomeadamente na clínica dentária (Figura 30) e em algum

laboratório de análises clínicas ou até mesmo na farmácia (algumas realizam testes de gravidez através de análises à urina) existentes na zona de estudo. Isto embora tenham sido encontradas várias seringas em sacos que aparentavam ter origem doméstica.

Existem riscos associados ao manuseamento e descarte deste tipo de resíduos para os profissionais de saúde, de limpeza, operadores de resíduos, bem como para a sociedade. A consequência direta ou indireta da inadequada gestão dos resíduos do tipo hospitalar para a saúde é o risco aumentado de aquisição de doenças infeciosas, que podem ser adquiridas durante o manuseamento dos resíduos. Em especial os trabalhadores e operadores da recolha estão mais expostos a um eventual acidente de trabalho consequências indesejáveis e imprevisíveis.

As seringas por serem perfurantes são os principais resíduos relacionados à transmissão de doenças infeciosas devido ao risco de introdução de agentes patogénicos no corpo humano.

Recomenda-se que seja feita fiscalização aos principais serviços produtores deste tipo de resíduos na área de Forca-Vouga, de forma a minimizar os riscos de saúde pública e ambientais que lhes estão associados.

Figura 29 - Material perfurante: agulhas (Grupo IV) **–** 08.06.2017.

Figura 30 – Material gerado em clínica dentária descartáveis (tubos, pensos,luvas, máscaras)– 08.06.2017.

Figura 31 – Frasco coletor de fluido orgânico (Grupo III) – 09.06.2017.

Figura 32 – Material perfurante: agulhas (Grupo IV) – 13.06.2017.

Figura 33 – Material perfurante: agulhas (Grupo IV) – 14.06.2017.

Figura 34 - Material perfurante : agulhas (Grupo IV) – 14.06.2017.

Anexo 1- Mapas de localização dos contentores

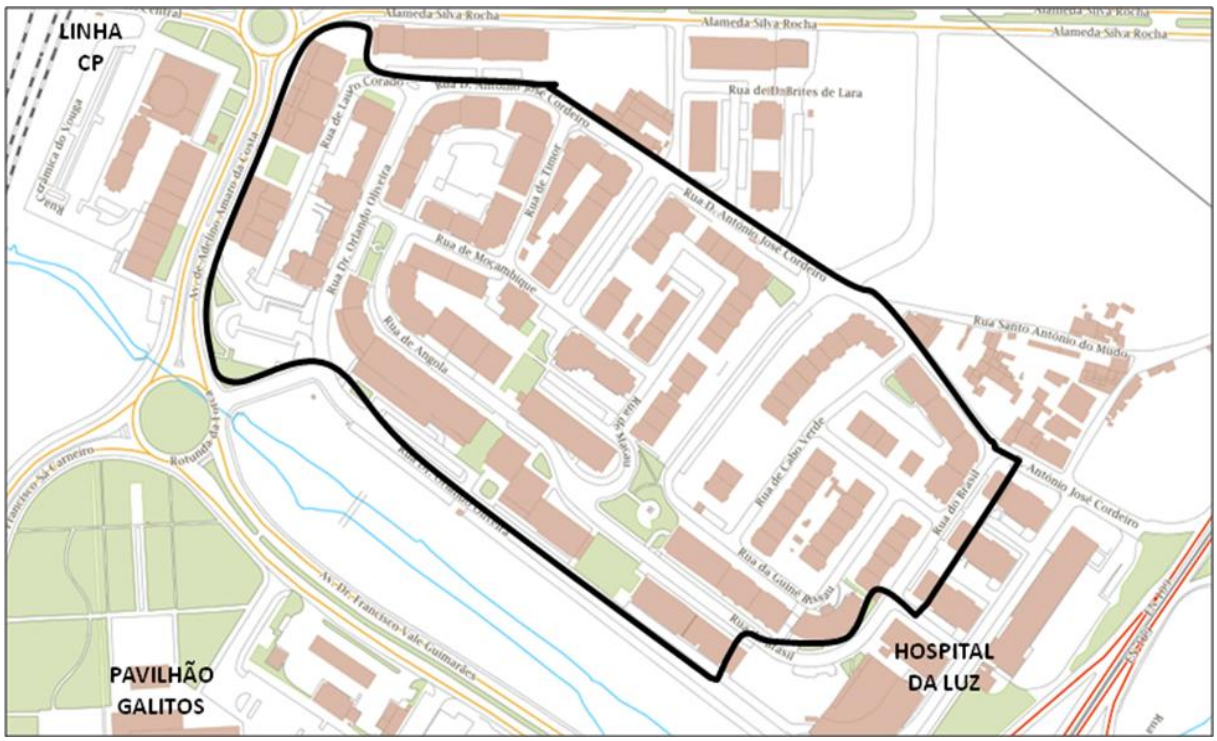


Figura 35 - Mapa global da urbanização de Forca Vouga – Aveiro.

Anexo 2 -Talões de pesagem

ERSUC - RESÍDUOS SÓLIDOS DO CENTRO, S.A. **Rua Alexandre Herculano, 21 B** **3000-019 Coimbra** Tel. 239851910 Fax. 239851918 NIF: 503004405	**CITVRSU DE AVEIRO**	**TALÃO DE PESAGEM N.º 202 935** **Entrada:** 07-06-2017 22:55:43 **Saída:** 07-06-2017 23:07:19 Duplicado

Cliente: 072 - Câmara Municipal de Aveiro
Morada:
Localidade:
Cód. Postal:
Contribuinte: 505931192

Produto		**Guia Resíduos**	**Peso**
101	Câmaras - RSU		1 140 Kg

Peso Bruto: 16 480 Kg **Tara:** 15 340 Kg **Peso Líquido:** **1 140 Kg**

Matricula: 04-GC-39 **Transportador:** **Circuito:**
Motorista: **Obs:** Projeto Life Payt

(Documento processado por computador)

O Responsável **O Motorista**

ERSUC - RESÍDUOS SÓLIDOS DO CENTRO, S.A. **Rua Alexandre Herculano, 21 B** **3000-019 Coimbra** Tel. 239851910 Fax. 239851918 NIF: 503004405	**CITVRSU DE AVEIRO**	**TALÃO DE PESAGEM N.º 203 072** **Entrada:** 08-06-2017 22:51:22 **Saída:** 08-06-2017 22:59:30 Duplicado

Cliente: 072 - Câmara Municipal de Aveiro
Morada:
Localidade:
Cód. Postal:
Contribuinte: 505931192

Produto		**Guia Resíduos**	**Peso**
101	Câmaras - RSU		920 Kg

Peso Bruto: 16 280 Kg **Tara:** 15 360 Kg **Peso Líquido:** **920 Kg**

Matricula: 04-GC-39 **Transportador:** **Circuito:**
Motorista: **Obs:** PROJETO LIFE PAYT

(Documento processado por computador)

O Responsável **O Motorista**

PORTÃO 4

ERSUC - RESÍDUOS SÓLIDOS DO CENTRO, S.A. Rua Alexandre Herculano, 21 B 3000-019 Coimbra Tel. 239851910 Fax. 239851918 NIF: 503004405	CITVRSU DE AVEIRO	TALÃO DE PESAGEM N.º 203 518 Entrada: 12-06-2017 22:29:38 Saída: 12-06-2017 22:44:56 Duplicado

Cliente: 072 - Câmara Municipal de Aveiro
Morada:
Localidade:
Cód. Postal:
Contribuinte: 505931192

Produto		Guia Resíduos	Peso
101	Câmaras - RSU		2 360 Kg

Peso Bruto: 17 400 Kg **Tara:** 15 040 Kg **Peso Líquido:** **2 360 Kg**

Matricula: 04-GC-94 **Transportador:** **Circuito:**
Motorista: **Obs:** PROJETO LIFE PAYT

(Documento processado por computador)

O Responsável **O Motorista**

ERSUC - RESÍDUOS SÓLIDOS DO CENTRO, S.A. Rua Alexandre Herculano, 21 B 3000-019 Coimbra Tel. 239851910 Fax. 239851918 NIF: 503004405	CITVRSU DE AVEIRO	TALÃO DE PESAGEM N.º 203 702 Entrada: 13-06-2017 22:55:56 Saída: 13-06-2017 23:06:27 Original

Cliente: 072 - Câmara Municipal de Aveiro
Morada:
Localidade:
Cód. Postal:
Contribuinte: 505931192

Produto		Guia Resíduos	Peso
101	Câmaras - RSU		1 080 Kg

Peso Bruto: 16 420 Kg **Tara:** 15 340 Kg **Peso Líquido:** **1 080 Kg**

Matricula: 04-GC-39 **Transportador:** **Circuito:**
Motorista: **Obs:** Projeto Life Pay

(Documento processado por computador)

O Responsável **O Motorista**

MARCO FILIPE SANTOS

Figura 36 – Talões de pesagem.

Anexo 3 - Caracterização de circuitos – recolha de RU indiferenciada (Município de Aveiro)

CARACTERIZAÇÃO DE CIRCUITOS
RECOLHA DE RSU INDIFERENCIADA

AVE - 2017

Circuitos	Localidades	Nº Contentores		Dias						Equipamento	Mão-de-Obra	Horário
				Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb			
RSU_I_001	Glória (cidade), Quinta do Canha e Forca	SUMA	5-240L 360-800L	X	X	X	X	X	X	V.R.C 20 m3	1 Mot 2 Cant	2ª - 22:00h às 5:45h 3ª a 6ª - 22:30h às 5:15h e sábado 17:00h às 23:45h
		Part.	11-240l 33-800l									
RSU_I_002	Vera Cruz (cidade) e Agras	SUMA	3-240L 233-800L	X	X	X	X	X	X	V.R.C. 10m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	6-120l 8-240l 39-800l									
RSU_I_003	S. Bernardo, Vilar, Esgueira e Olho D´Água	SUMA	1-120L 3-240L 391-800L	X	X	X	X	X	X	V.R.C. 20m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	22-800L									
RSU_I_004	Aradas, Verdemilho, Bonsucesso e Quinta do Picado	SUMA	288-800L	X		X	X		X	V.R.C. 20m3	1 Mot 2 Cant	2ª - 6:00h às 13:45h 3ª a Sábado - 6:00h às 12:45h
		Part.	21-800L									
RSU_I_005	S. Bento, Póvoa do Valado, Vessada, Verba, Nariz, Mamodeiro, Carregal, Requeixo, Carcavelos, Taipa, Eirol e Horta	SUMA	301-800L	X		X		X		V.R.C. 20m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	10-800L									
RSU_I_006	Presa, Quinta do Gato, Solposto, Azenha de Baixo, Quinta do Torto, Azurva, Griné Alagoas, Quinta da Bela Vista, Viso e Caião	SUMA	379-800L	X	X	X	X	X	X	V.R.C. 20m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	12-800L									
RSU_I_007	Quintãs, Costa do Valado, Oliveirinha, Moita, Granja, Picoto e Eixo	SUMA	306-800L		X		X		X	V.R.C. 20m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	20-800L									
RSU_I_008	Z. Industrial Aveiro, Taboeira, Quintã do Loureiro, Cacia Velha, e E.N.109	SUMA	260-800L	X		X		X		V.R.C. 16m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	63-880L									
RSU_I_009	Cacia Nova, Sarrazola, Vilarinho, Póvoa do Paço, Paço e Mataduços	SUMA	234-800L		X		X		X	V.R.C. 16m3	1 Mot 2 Cant	
		Part.	4-800L									
RSU_I_010	S. Jacinto (Inverno)	SUMA	93-800L		X				X	V.R.C. 16m3	1 Mot 2 Cant	
RSU_I_011	S. Jacinto (Verão) JUN / JUL / AGO / SET	Part.	3-800L	X			X		X	V.R.C. 16m3	1 Mot 2 Cant	
RSU_I_012	Cidade	de acordo com a necessidade		X						V.R.C. 10m3	1 Mot 2 Cant	

PLN-AVE-2017-M1/0 Data de entrada em vigor: 01-01-2017

Tabela 18 – Registo dos circuitos no município de Aveiro.