
Mestrado Integrado em Engenharia Química

Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana

Dissertação de Mestrado

de

Maria Guedes Pereira

Desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Dissertação

realizado em

Porto Ambiente



Orientador na FEUP: **Prof. Joana Maia Dias**

Coorientador na FEUP: **Prof. Fernando Pereira**

Orientador na Porto Ambiente: **Eng. Carolina Lucas**



Departamento de Engenharia Química

Julho de 2018

Agradecimentos

A realização deste projeto não teria sido possível sem a ajuda de toda a equipa da Empresa Municipal de Ambiente do Porto (Porto Ambiente), em especial da engenheira Carolina Lucas e do engenheiro Hélder Claro. Tenho de agradecer também toda a ajuda prestada por parte dos encarregados da Porto Ambiente e da Recolte (Sr. Manuel, Sr. Sílvio e Sr. Jerónimo) e dos cantoneiros, uma vez que sem eles as dificuldades enfrentadas teriam sido mais difíceis de ultrapassar.

Também agradeço à minha família e amigos, por todo o apoio dado ao longo destes 6 meses e por sempre me motivarem a fazer mais e melhor.

Para além disso, e visto que não era a sua obrigação, queria agradecer a todas as pessoas que perderam um pouco do seu tempo para responder aos inquéritos feitos no desenvolvimento deste projeto, uma vez que sem as suas respostas, o mesmo seria impossível de concluir com sucesso.

Evidentemente não posso deixar de parte um agradecimento especial à professora Joana Maia Dias e ao professor Fernando Pereira pela sua disponibilidade e por sempre terem orientado da melhor maneira possível este projeto. Sem eles, o desenvolvimento desta metodologia não teria resultado em algo tão bem estruturado, organizado e completo.

A Prof. Joana Maia Moreira Dias é membro integrado do LEPABE e o Prof. Manuel Fernando Ribeiro Pereira é membro integrado do Laboratório Associado LSRE-LCM, financiados pelos Projetos POCI-01-0145-FEDER-006939 (Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia, UID/EQU/00511/2013) e POCI-01-0145-FEDER-006984, respetivamente, do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P.



Resumo

O projeto desenvolvido teve como principal objetivo a criação de uma metodologia para a determinação de indicadores de limpeza urbana, em colaboração com a Empresa Municipal de Ambiente do Porto (EMAP - Porto Ambiente). A metodologia criada pretende servir, não só como ferramenta de monitorização da execução dos serviços de limpeza das ruas do Município do Porto do ponto de vista técnico e operacional, mas também para retirar a subjetividade inerente a essa avaliação. Já que não existem metodologias desenvolvidas neste âmbito a nível Nacional, o presente projeto resulta num trabalho pioneiro.

O desenvolvimento da metodologia resultou inicialmente na categorização dos resíduos a serem contabilizados durante o trabalho de campo, em áreas de amostragem de 250 ou 500 m² de ruas não pedonais e pedonais, respetivamente. Foram analisadas zonas comerciais/turísticas (5 ruas, 61 amostras), residenciais (3 ruas, 25 amostras) e escolares (2 ruas, 18 amostras). A contabilização decorreu em unidades, de acordo com as diferentes tipologias de resíduos e o seu calibre, e os resultados foram normalizados para n.º/100 m². Do trabalho de campo nas diferentes zonas, resulta que as categorias com maior quantidade unitária de resíduos são as de pontas de cigarro e as incrustações (maioritariamente pastilhas elásticas), cada uma com uma percentagem média de 25% e 53% da totalidade dos resíduos encontrados, que corresponde a quantidades médias, por 100 m², de 131 e de 275 unidades, respetivamente. A caracterização por pesagem dos resíduos de varredura de uma rua mostrou que os mais representativos, com 78% (m/m), são pontas de cigarro, seguindo-se os papéis e embalagens alimentares e não alimentares, com 5% e 13%, respetivamente.

A fórmula de cálculo desenvolvida é muito completa na medida em que engloba, para além da ponderação da importância das diferentes tipologias de resíduos, a perceção dos habitantes e técnicos da área. Esta fórmula permite a obtenção de um valor percentual, fácil de interpretar, distinguindo-a de outras metodologias avaliadas, podendo ser aplicada globalmente e para a limpeza de cada local (passeio/guia, caldeiras/floreiras, bocas de lobo e papeleiras). Recorrendo a esta fórmula, os índices de limpeza calculados para cada uma das zonas avaliadas, são de 83% para a zona comercial/turística, 66% para a zona residencial e 57% para a zona escolar. Nesta metodologia, a estas percentagens pode atribuir-se uma classificação qualitativa a cada zona, de “Limpa”, “Pouco suja” e “Suja”, respetivamente. Globalmente, o índice de limpeza do Município do Porto, de acordo com esta metodologia, é de cerca de 73%, que lhe confere um grau “Pouco sujo”, de acordo com a escala criada.

Palavras Chave (Tema):

Resíduos; Varredura; Caracterização; Limpeza; Sujidade; Indicadores;

Abstract

This project, made in a collaboration with the Oporto municipal company of the environment, is based on the creation of a methodology to determine urban cleansing indicators. This methodology will be useful to monitor the cleaning services and to understand the streets cleanliness degree as well. It is also important, because there are no such methodologies developed on the national scope, so this is a pioneer work.

To develop this methodology, it was essential the waste sweeper characterization by waste typology and size, in areas of 250 or 500 m², depending on the street typology (non-pedestrian or pedestrian ones, respectively). The units of waste were counted at different areas/streets of the Oporto city, such as commercial/touristic (5 streets, 61 samples), residential (3 streets, 25 samples) and scholar ones (2 streets, 18 samples), and then were standardized to number/100 m². From the field work, resulted that 25% and 53% of all the waste were cigarettes and stains, respectively, and that represents an average of 131 and 275 units per 100 m². In addition, it was made a weight characterization of the different waste typologies, and from this characterization resulted that 78% (w/w) of the waste are cigarettes.

The calculation formula created is very complete, because it depends on the importance degree of each waste category, but on the public perception of those categories as well. Using this formula, we obtain a percental value of the street cleanliness, and it can be used to calculate the cleanliness degree of different types of places, such as sidewalks, gardens, flower pots and drains and gullies.

Applying this formula to the evaluated areas, the street cleanliness obtained was 83% for the commercial/touristic area, 66% for the residential and 57% for the scholar one. With these values it is possible to classify these areas with a “Clean” level, a “Intermediate” level and a “Dirty” level, respectively.

The street cleanliness degree to Oporto city was 73%, which classifies the city with a “Intermediate” level, according to the created scale.

Key words:

Waste characterization; Street sweeping; Cleaning indicators; Dirtiness

Declaração

Declara, sob compromisso de honra, que este trabalho é original e que todas as contribuições não originais foram devidamente referenciadas com identificação da fonte.

Maria Guedes Pereira

Maria Guedes Pereira

Julho 2018

Índice

Índice	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas.....	xii
Notação e Glossário	xvi
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento do Projeto	1
1.2 Apresentação da Empresa	1
1.3 Objetivos do Trabalho.....	1
1.4 Organização da Tese	2
2 Estado da Arte	3
2.1 Metodologia desenvolvida na cidade de Madrid.....	4
2.2 Metodologia desenvolvida no Município de Alcobendas	7
2.3 Metodologia desenvolvida na cidade de Granada	9
2.4 Metodologia desenvolvida na cidade de Versailles	11
2.5 Metodologia desenvolvida na cidade de Edimburgo	15
3 Materiais e Métodos	18
3.1 Caracterização dos Resíduos de Limpeza Urbana	18
3.1.1 Definição de categorias e unidades de medida	18
3.1.2 Determinação da composição física de resíduos	21
3.1.3 Avaliação pontual da qualidade de limpeza.....	22
3.1.4 Campanhas de quantificação e caracterização	23
3.2 Avaliação da perceção da população.....	29
3.2.1 Realização de inquéritos.....	30
3.3 Determinação de indicadores de limpeza	30
4 Resultados e Discussão.....	34
4.1 Caracterização de Resíduos de Limpeza Urbana.....	34
4.1.1 Zona comercial/turística	34

4.1.2	Zona residencial	36
4.1.3	Zona escolar	37
4.1.4	Caracterização por pesagem	38
4.1.5	Avaliação pontual da qualidade de limpeza.....	40
4.2	Avaliação da perceção da população.....	40
4.3	Determinação de indicadores de limpeza	44
5	Conclusões	47
6	Avaliação do trabalho realizado.....	48
6.1	Objetivos Realizados	48
6.2	Outros Trabalhos Realizados.....	48
6.3	Limitações e Trabalho Futuro	48
6.4	Apreciação Final	49
	Referências	50
Anexo A	Metodologia desenvolvida na Comunidade de Madrid.....	51
Anexo B	Metodologia desenvolvida no Município de Alcobendas	59
Anexo C	Metodologia desenvolvida na cidade de Granada	61
Anexo D	Metodologia desenvolvida na cidade de Versailles	63
Anexo E	<i>Template</i> das folhas de registo utilizadas no trabalho de campo e na caracterização por pesagem.....	66
Anexo F	Fotografias das amostras da Rua dos Clérigos	74
Anexo G	Fotografias das amostras da Rua de Santa Catarina	76
Anexo H	Fotografias das amostras da Rua de Fernandes Tomás	82
Anexo I	Fotografias das amostras da Rua de São Filipe de Nery	85
Anexo J	Fotografias das amostras da Frente da Ribeira.....	86
Anexo K	Fotografias das amostras da Rua São João de Brito	88
Anexo L	Fotografias das amostras da Rua dos Miosótiis	94
Anexo M	Fotografias das amostras da Rua de Arzila	98
Anexo N	Fotografias das amostras da Rua Dr. António Bernardino de Almeida	101
Anexo O	Fotografias das amostras da Avenida Camilo	107

Anexo P	Horários de varredura das ruas selecionadas para o estudo.....	111
Anexo Q	Construção do inquérito	112
Anexo R	<i>Template</i> das folhas utilizadas para as perguntas e respostas do inquérito .	114
Anexo S	Exemplo de uma folha de campo preenchida e fotografias da caracterização por pesagem.....	118
Anexo T	Resultados de caracterização de resíduos na zona comercial/turística	122
Anexo U	Resultados de caracterização de resíduos na zona residencial	132
Anexo V	Resultados de caracterização de resíduos na zona escolar	138
Anexo W	Resultados da aplicação da metodologia francesa às ruas da cidade do Porto.....	143
Anexo X	Resultados de caracterização de resíduos por pesagem.....	145
Anexo Y	Resultados da avaliação da qualidade de limpeza na Rua de Fernandes Tomás.....	150
Anexo Z	Resultados da avaliação da perceção da população	151

Lista de Figuras

<i>Figura 2.1 - Escala de IMS total para o ano de 2014 (Adaptado de [13])</i>	14
<i>Figura 2.2 - Escala de IMS total para o ano 2017 (Adaptado de [14])</i>	14
<i>Figura 3.1 - Amostra C1.1 (Fonte: Google Maps)</i>	25
<i>Figuras 4.1 e 4.2 - Composição física (%m/m) dos resíduos de varredura (esquerda) e de papeleiras (direita) da rua C3</i>	39
<i>Figura F.1 - Amostra C1.2 (Fonte: Google Maps)</i>	74
<i>Figura F.2 - Amostra C1.3 (Fonte: Google Maps)</i>	74
<i>Figura F.3 - Amostra C1.4 (Fonte: Google Maps)</i>	75
<i>Figura G.1 - Amostra C2.1 (Fonte: Google Maps)</i>	76
<i>Figura G.2 - Amostra C2.2 (Fonte: Google Maps)</i>	76
<i>Figura G.3 - Amostra C2.3 (Fonte: Google Maps)</i>	77
<i>Figura G.4 - Amostra C2.4 (Fonte: Google Maps)</i>	77
<i>Figura G.5 - Amostra C2.5 (Fonte: Google Maps)</i>	78
<i>Figura G.6 - Amostra C2.6 (Fonte: Google Maps)</i>	78
<i>Figura G.7 - Amostra C2.7 (Fonte: Google Maps)</i>	79
<i>Figura G.8 - Amostra C2.8 (Fonte: Google Maps)</i>	79
<i>Figura G.9 - Amostra C2.9 (Fonte: Google Maps)</i>	80
<i>Figura G.10 - Amostra C2.10 (Fonte: Google Maps)</i>	80
<i>Figura G.11 - Amostra C2.11 (Fonte: Google Maps)</i>	81
<i>Figura G.12 - Amostra C2.12 (Fonte: Google Maps)</i>	81
<i>Figura H.1 - Amostra C3.1 (Fonte: Google Maps)</i>	82
<i>Figura H.2 - Amostra C3.2 (Fonte: Google Maps)</i>	82
<i>Figura H.3 - Amostra C3.3 (Fonte: Google Maps)</i>	82
<i>Figura H.4 - Amostra C3.4 (Fonte: Google Maps)</i>	82
<i>Figura H.5 - Amostra C3.5 (Fonte: Google Maps)</i>	83
<i>Figura H.6 - Amostra C3.6 (Fonte: Google Maps)</i>	83
<i>Figura H.7 - Amostra C3.7 (Fonte: Google Maps)</i>	84
<i>Figura H.8 - Amostra C3.8 (Fonte: Google Maps)</i>	84
<i>Figura I.1 - Amostra C4.1 (Fonte: Google Maps)</i>	85

<i>Figura I.2 - Amostra C4.2 (Fonte: Google Maps)</i>	85
<i>Figura J.1 - Amostra C5.1 (Fonte: Google Maps)</i>	86
<i>Figura J.2 - Amostra C5.2 (Fonte: Google Maps)</i>	86
<i>Figura J.3 - Amostra C5.3 (Fonte: Google Maps)</i>	87
<i>Figura J.4 - Amostra C5.4 (Fonte: Google Maps)</i>	87
<i>Figura J.5 - Amostra C5.5 (Fonte: Google Maps)</i>	87
<i>Figura K.1 - Amostra R1.1 (Fonte: Google Maps)</i>	88
<i>Figura K.2 - Amostra R1.2 (Fonte: Google Maps)</i>	88
<i>Figura K.3 - Amostra R1.3 (Fonte: Google Maps)</i>	89
<i>Figura K.4 - Amostra R1.4 (Fonte: Google Maps)</i>	89
<i>Figura K.5 - Amostra R1.5 (Fonte: Google Maps)</i>	90
<i>Figura K.6 - Amostra R1.6 (Fonte: Google Maps)</i>	90
<i>Figura K.7 - Amostra R1.7 (Fonte: Google Maps)</i>	91
<i>Figura K.8 - Amostra R1.8 (Fonte: Google Maps)</i>	91
<i>Figura K.9 - Amostra R1.9 (Fonte: Google Maps)</i>	92
<i>Figura K.10 - Amostra R1.11 (Fonte: Google Maps)</i>	92
<i>Figura K.11 - Amostra R1.12 (Fonte: Google Maps)</i>	93
<i>Figura L.1 - Amostra R2.1 (Fonte: Google Maps)</i>	94
<i>Figura L.2 - Amostra R2.3 (Fonte: Google Maps)</i>	94
<i>Figura L.3 - Amostra R2.2 (Fonte: Google Maps)</i>	95
<i>Figura L.4 - Amostra R2.4 (Fonte: Google Maps)</i>	96
<i>Figura L.5 - Amostra R2.6 (Fonte: Google Maps)</i>	96
<i>Figura L.6 - Amostra R2.5 (Fonte: Google Maps)</i>	97
<i>Figura M.1 - Amostra R3.1 (Fonte: Google Maps)</i>	98
<i>Figura M.2 - Amostra R3.2 (Fonte: Google Maps)</i>	98
<i>Figura M.3 - Amostra R3.3 (Fonte: Google Maps)</i>	99
<i>Figura M.4 - Amostra R3.4 (Fonte: Google Maps)</i>	99
<i>Figura M.5 - Amostra R3.5 (Fonte: Google Maps)</i>	100
<i>Figura M.6 - Amostra R3.6 (Fonte: Google Maps)</i>	100
<i>Figura N.1 - Amostra E1.1 (Fonte: Google Maps)</i>	101

<i>Figura N.2 - Amostra E1.2 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>101</i>
<i>Figura N.3 - Amostra E1.3 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>102</i>
<i>Figura N.4 - Amostra E1.5 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>102</i>
<i>Figura N.5 - Amostra E1.6 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>103</i>
<i>Figura N.6 - Amostra E1.7 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>103</i>
<i>Figura N.7 - Amostra E1.8 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>104</i>
<i>Figura N.8 - Amostra E1.9 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>104</i>
<i>Figura N.9 - Amostra E1.10 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>105</i>
<i>Figura N.10 - Amostra E1.11 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>105</i>
<i>Figura N.11 - Amostra E1.12 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>106</i>
<i>Figura O.1 - Amostra E2.1 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>107</i>
<i>Figura O.2 - Amostra E2.2 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>107</i>
<i>Figura O.3 - Amostra E2.3 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>108</i>
<i>Figura O.4 - Amostra E2.4 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>109</i>
<i>Figura O.5 - Amostra E2.5 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>110</i>
<i>Figura O.6 - Amostra E2.6 (Fonte: Google Maps)</i>	<i>110</i>
<i>Figura S.1 - Fotografia exemplo de resíduos de varredura da caracterização por pesagem na Rua de Fernandes Tomás</i>	<i>121</i>
<i>Figura S.2 - Fotografia exemplo de resíduos de papeleiras da caracterização por pesagem na Rua de Fernandes Tomás</i>	<i>121</i>

Lista de Tabelas

<i>Tabela 2.1 - Classificação da sujidade na metodologia de Alcobendas [9]</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 2.2 - Caracterização do índice de limpeza na metodologia de Granada [1].....</i>	<i>10</i>
<i>Tabela 2.3 - Distribuição de graus de limpeza na metodologia de Edimburgo [15].....</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 3.1 - Divisão de tamanho de resíduos para as categorias de papéis e embalagens alimentares/ não alimentares.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 3.2 - Divisão de tamanho de resíduos para as categorias de resíduos alimentares e outros resíduos orgânicos</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 3.3 - Normalização do tamanho de resíduos para o cálculo de li</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 4.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Fernandes Tomás.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 4.2 - Índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduos para a população + cantoneiros (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incómodo e 5 o maior incómodo, tendo por base a resposta a 130 inquéritos)</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 4.3 - Índice de incómodo de cada categoria normalizado (w_i).....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 4.4 - Ponderação relativa da importância do local onde o resíduo se encontra (j) (tendo por base a resposta a 130 inquéritos) e fatores de ponderação (P_j) do grau de limpeza dos diferentes locais (quando apresenta 5, 4, 3 ou 2 locais)</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 4.5 - Perceção do grau de limpeza de uma rua (escala de 1 a 5 e respetiva percentagem, tendo por base respostas a inquéritos entre 46 e 127).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 4.6 - Limites aceitáveis e ajustes lineares para cada categoria de resíduo</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 4.7 - Resultados dos Índices de limpeza para as ruas avaliadas</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 4.8 - Classificação qualitativa da rua segundo o seu índice de limpeza</i>	<i>46</i>
<i>Tabela A.1 - Método de contagem de resíduos na metodologia de Madrid [8]</i>	<i>55</i>
<i>Tabela B.1 - Grau de importância dos resíduos na metodologia de Alcobendas [10]</i>	<i>60</i>
<i>Tabela C.1 - Informações sobre a largura equivalente do passeio na metodologia de Granada [11]</i>	<i>61</i>
<i>Tabela C.2 - Fator de correção λ da metodologia de Granada [11]</i>	<i>61</i>
<i>Tabela C.3 - Método de contabilização dos resíduos na metodologia de Granada [11]</i>	<i>62</i>
<i>Tabela T.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua dos Clérigos</i>	<i>123</i>
<i>Tabela T.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Santa Catarina</i>	<i>124</i>
<i>Tabela T.3 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de São Filipe de Nery</i>	<i>125</i>
<i>Tabela T.4 - Ensaio de reprodutibilidade para a Rua de São Filipe de Nery</i>	<i>127</i>
<i>Tabela T.5 - Resultados da caracterização obtidos para a Frente da Ribeira</i>	<i>128</i>

<i>Tabela T.6 - Ensaio de reprodutibilidade para a Frente da Ribeira</i>	<i>129</i>
<i>Tabela T.7 - Resultados da caracterização obtidos para a zona comercial/turística</i>	<i>130</i>
<i>Tabela T.8 - Quantidade normalizada de graffiti e de autocolantes para as ruas da zona comercial/turística</i>	<i>131</i>
<i>Tabela U.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua São João de Brito</i>	<i>132</i>
<i>Tabela U.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua dos Miosótiis</i>	<i>134</i>
<i>Tabela U.3 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Arzila</i>	<i>135</i>
<i>Tabela U.4- Resultados da caracterização obtidos para a zona residencial</i>	<i>136</i>
<i>Tabela U.5 - Quantidade normalizada de graffiti e de autocolantes para as ruas da zona residencial</i>	<i>137</i>
<i>Tabela V.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua Dr. António Bernardino de Almeida</i>	<i>139</i>
<i>Tabela V.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Avenida Camilo</i>	<i>140</i>
<i>Tabela V.3 - Resultados da caracterização obtidos para a zona escolar</i>	<i>141</i>
<i>Tabela V.4 - Quantidade normalizada de graffiti e de autocolantes para as ruas da zona escolar</i>	<i>142</i>
<i>Tabela W.1 - Valores de IMS (Índice médio de sujidade) para as ruas da cidade do Porto</i>	<i>144</i>
<i>Tabela X.1 - Peso médio individual de cada categoria de resíduo</i>	<i>146</i>
<i>Tabela X.2 - Nº de resíduos encontrados no chão e nas papeleiras na Rua de Fernandes Tomás</i>	<i>149</i>
<i>Tabela Y.1 - Avaliação da qualidade de limpeza na Rua de Fernandes Tomás</i>	<i>150</i>
<i>Tabela Z.1 - Respostas obtidas da população em cada categoria de resíduo</i>	<i>151</i>
<i>Tabela Z.2 - Respostas obtidas dos cantoneiros em cada categoria de resíduo</i>	<i>152</i>
<i>Tabela Z.3 - Respostas obtidas população + cantoneiros em cada categoria de resíduo</i>	<i>152</i>
<i>Tabela Z.4 - Índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduos para a população em geral (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incómodo e 5 o maior incómodo, tendo por base a resposta a 64 inquéritos)</i>	<i>153</i>
<i>Tabela Z.5- Índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduos para os cantoneiros (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incómodo e 5 o maior incómodo, tendo por base a resposta a 66 inquéritos)</i>	<i>154</i>
<i>Tabela Z.6 - Ponderação da importância do local onde o resíduo se encontra (população)</i>	<i>154</i>
<i>Tabela Z.7 - Ponderação da importância do local onde o resíduo se encontra (cantoneiros)</i>	<i>154</i>

Notação e Glossário

Lista de Siglas

AVPU	<i>Association des Villes pour la Propreté Urbaine</i>
BL	Bocas de lobo
C	Zona comercial/turística
CF	Caldeiras e floreiras
CIMS	<i>Cleanliness Index Monitoring System</i> (Sistema de Monitorização do Índice de Limpeza)
CMP	Câmara Municipal do Porto
CV	Coeficiente de variação
DC	Dejetos caninos
E	Zona escolar
EMAP	Empresa Municipal de Ambiente do Porto
FR	Folhas e ramagens
I	Incrustações
IL	Índice de Limpeza
IOP	<i>Indicateurs Objectifs de Propreté</i> (Objetivos e Indicadores de Limpeza)
IMS	Indicador Médio de Sujidade
IMSP	Indicador Médio de Sujidade Ponderado
M	Metais
O	Outros
ORO	Outros resíduos orgânicos
P	Papeleiras
PC	Pontas de cigarro
PEA	Papéis e embalagens alimentares
PENA	Papéis e embalagens não alimentares
PA	Placas ajardinadas
PG	Passeio e guia do passeio

R	Zona residencial
RA	Resíduos alimentares
SI	Sacos de indiferenciados
VPV	Vidro e pedaços de vidro

Lista de variáveis

A	Área (em m ²)
BL	Indicador de bocas de lobo (em %)
CF	Indicador de caldeiras/floreiras (em %)
IL	Índice de limpeza (em %)
P	Indicador de papeleiras (em %)
PA	Indicador de placas ajardinadas (em %)
PG	Indicador de passeio/guia do passeio (em %)
P _{BL}	Ponderação do indicador de bocas de lobo (sem unidades)
P _{CF}	Ponderação do indicador de caldeiras/floreiras (sem unidades)
P _P	Ponderação do indicador de papeleiras (sem unidades)
P _{PA}	Ponderação do indicador de placas ajardinadas (sem unidades)
P _{PG}	Ponderação do indicador de passeio/guia do passeio (sem unidades)
R _i	Quantidade de resíduos, N° / 100 m ²
R _{Si}	Quantidade de resíduos, N° numa determinada área amostrada
I _i	Sub-índice de limpeza de cada categoria i (em %)
w _i	Índice de incómodo de cada categoria i (sem unidades)

Índices

i	Categoria do resíduo
j	Fator relativo ao peso de cada lugar (ex. passeio/guia, caldeiras/floreiras) na fórmula de cálculo de IL

1 Introdução

1.1 Enquadramento do Projeto

Este projeto teve como objetivo a caracterização de resíduos de varredura no Município do Porto, bem como o desenvolvimento de uma metodologia para determinar indicadores de limpeza urbana, para apoio à gestão neste domínio.

Efetivamente, a Empresa Municipal de Ambiente do Porto (EMAP) - Porto Ambiente, ainda que tenha uma ideia geral, não conhece em concreto a natureza dos resíduos de varredura. Entendendo-se que existe um potencial de valorização destes resíduos, que não se encontra quantificado, o desenvolvimento deste estudo apresenta elevada relevância.

Adicionalmente, não existem metodologias desenvolvidas no âmbito Nacional para determinar o índice de limpeza/sujidade das ruas, pelo que a prossecução do presente estudo resulta num trabalho pioneiro no domínio em questão.

1.2 Apresentação da Empresa

A EMAP é uma empresa pública, com uma gestão independente e autónoma de todos os serviços a ela inerentes. A mesma está responsável por fazer a gestão da limpeza urbana, ou seja, encarrega-se tanto da recolha de resíduos, como da limpeza do espaço público (varredura e lavagem de ruas). O Município do Porto delegou a gestão desses serviços à Porto Ambiente.

Atualmente a EMAP - Porto Ambiente conta com meios próprios para fazer a recolha de resíduos, porém, para a limpeza do espaço público, existem contratos com empresas privadas, como a Recolte, ainda que seja a própria EMAP a gerir esse serviço. A presente metodologia pode servir como ferramenta de monitorização desses serviços contratados.

1.3 Objetivos do Trabalho

A presente dissertação teve como principal objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia para determinação de um indicador de limpeza urbana no Município do Porto.

Para tal, realizou-se a procura de informação relativamente a metodologias existentes noutros países Europeus no que respeita à temática dos resíduos de varredura, bem como de indicadores de limpeza urbana, já que em Portugal não existe nenhuma informação pública dessa natureza. Com base nessas metodologias, foi possível começar a delinear um plano para que se conseguisse implementar algo semelhante no Município do Porto. Definiu-se a tipologia de zonas que se pretendiam analisar (zonas comerciais, turísticas, residenciais, escolares) e dentro de cada tipologia escolheram-se algumas ruas, que foram divididas em amostras de 250 ou de 500 m². Assim, o projeto propriamente dito começou com um trabalho de campo, onde

se fez a contabilização dos resíduos depositados nas ruas selecionadas, bem como de graffiti e autocolantes. Para essa contabilização, recorreu-se à categorização de resíduos efetuada previamente de acordo com o seu tamanho e tipologia. Adicionalmente e para completar a caracterização de resíduos, na segunda parte deste projeto, com a colaboração dos cantoneiros da Porto Ambiente e da Recolte, fez-se a pesagem e foi encontrado um peso médio para cada categoria de resíduo. Deste modo, para além de uma caracterização de resíduos por categoria, também se pôde obter uma caracterização de resíduos por pesagem. Na terceira parte deste projeto, foram realizados inquéritos à população que frequenta as ruas do Porto. Estes inquéritos tiveram como principal objetivo compreender a perceção que o público tem relativamente ao tipo e à quantidade de resíduos depositados no chão, ou seja, teve-se como mote chegar a um valor de índice de incómodo de cada categoria de resíduo. Por fim, na última parte do projeto foi desenvolvida uma fórmula de cálculo para a determinação do índice de limpeza de uma rua e dentro deste índice foi incluído um fator de ponderação para as diferentes categorias de resíduos, tendo em conta, não só o estudo realizado, como também a perceção do público obtida através dos inquéritos.

1.4 Organização da Tese

Esta tese encontra-se dividida, de um modo geral, em seis capítulos.

No primeiro capítulo, Introdução, é feito um enquadramento e a apresentação do projeto a ser desenvolvido. É também feita uma breve apresentação da empresa onde foi desenvolvido o trabalho e são apresentados os contributos do mesmo. No capítulo dois, Estado da Arte, é feita uma descrição das metodologias desenvolvidas em alguns países da Europa relativamente à definição de indicadores de limpeza/sujidade das ruas. No capítulo três, Materiais e Métodos, é feita a descrição da metodologia utilizada, incluindo a definição dos métodos de caracterização dos resíduos, tanto por tipologia, como por tamanho e pesagem. Para além disso, é descrito o processo de obtenção do grau de perceção do público relativamente à limpeza urbana, bem como desenvolvida a metodologia de cálculo do índice de limpeza. No capítulo quatro, Resultados e Discussão, são apresentados todos os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto, ou seja, quantidades de resíduos médias por rua e por zona avaliada, bem como o seu peso médio individual, resultados dos inquéritos realizados, metodologia para o cálculo do índice de limpeza de uma rua e aplicação da fórmula de cálculo às ruas e zonas analisadas. Adicionalmente, são apresentados os resultados da aplicação da metodologia desenvolvida em França às ruas do Porto, e é feita uma comparação entre estes. No capítulo cinco, apresentam-se as principais conclusões do trabalho desenvolvido, seguidas das sugestões de trabalhos futuros (capítulo 6), terminando com a lista de referências usadas no seu desenvolvimento.

2 Estado da Arte

O crescente aumento da população mundial aumenta inevitável e transversalmente a quantidade de resíduos produzida. Assim, as cidades veem-se obrigadas a criar infraestruturas e a organizar os seus meios, de modo a garantir uma gestão eficiente destes. Como estas quantidades tendem a ser sucessivamente maiores, muitas vezes torna-se difícil fazer uma gestão apropriada dos resíduos, que deviam ser corretamente recolhidos e encaminhados para o seu destino final, particularmente em grandes cidades ou de grande afluência turística, como é o caso do Município do Porto.

Habitualmente, embora podendo estar englobado num sistema de gestão comum, cada cidade apresenta o seu próprio sistema de gestão de resíduos urbanos, adequado às suas características demográficas, sociais e até culturais. Dentro deste, para além da grande importância que tem a recolha dos resíduos (recolha porta a porta, ou coletiva, em sacos ou contentores), é igualmente essencial a limpeza do espaço público. Efetivamente, os resíduos indevidamente depositados nas ruas criam um impacto visual, social e ambiental negativo, afetando indireta e inevitavelmente a economia e a saúde pública de uma cidade [1].

Para garantir a limpeza das cidades, as Câmaras Municipais devem disponibilizar infraestruturas para o depósito/contenção dos resíduos (papeleiras e contentores de volumetrias diversas para os resíduos indiferenciados, ecopontos para a recolha seletiva, entre outros), criar circuitos de recolha que devem ser o mais eficientes possível, e devem também garantir a limpeza das ruas (varredura e a lavagem). Para que todo este processo seja feito da forma mais eficiente possível, deve estudar-se a frequência com que as ruas se sujam, tendo em conta vários fatores. Um desses fatores está relacionado com as características da zona em que uma determinada rua se insere, ou seja, se se trata de uma zona turística, de uma zona comercial ou de uma zona residencial, por exemplo, visto que isto influencia claramente o tipo e a quantidade de resíduos depositados ao longo de um dia.

É evidente que o uso dos espaços públicos provoca inevitavelmente e de forma progressiva e variável, a sua sujidade. Assim sendo, é necessário realizar a sua limpeza de acordo com a previsível velocidade com que estes se sujam, de modo a garantir a qualidade necessária de salubridade visível do espaço público. Para além destes procedimentos normais, é igualmente necessário controlar as zonas mais críticas da cidade, de modo a evitar, por exemplo, que as papeleiras fiquem cheias e que assim haja a acumulação de resíduos no espaço envolvente. Deste modo, a frequência de limpeza deverá ser a mínima necessária para garantir as condições de higiene corretas e adequadas do espaço público [2].

Tendo em consideração todos esses fatores, cada cidade pode criar os seus próprios circuitos de recolha de resíduos e de varredura/limpeza das ruas, de modo a que as mesmas se

encontrem dentro do que se estipulam como limites aceitáveis de limpeza. Deste modo, torna-se extremamente importante para uma cidade possuir uma metodologia que possa ser aplicada a uma determinada rua para avaliar o seu grau de limpeza. Com esta informação é possível intervir, ou não, dependendo do resultado obtido após a aplicação da metodologia. Isto é, caso a rua esteja suja, com um valor inaceitável de sujidade, intervir imediatamente para resolver o problema, e, adicionalmente, caso este seja um problema recorrente, reorganizar o sistema de modo a garantir que este tipo de situação não se repete. Caso a rua esteja limpa, a metodologia permite validar a limpeza, aferindo-a de forma quantitativa.

No entanto, existe uma evidente dificuldade em estabelecer novos indicadores para um serviço de limpeza de espaços públicos, uma vez que a sujidade das ruas se produz de maneira contínua e normalmente imprevisível. Muitas vezes, uma zona recém limpa pode sujar-se imediatamente a seguir, seja por causas humanas ou naturais. Isto implica que, para fazer a determinação do nível de limpeza/sujidade, não se possa basear em poucas observações pontuais, mas sim numa média de múltiplas observações efetuadas em muitos pontos diferentes. Deste modo, pode definir-se um indicador de limpeza média dos passeios/guia, por exemplo, com o objetivo de assegurar um nível de qualidade de limpeza médio aceitável, que é normalmente obtido por contagem de resíduos em amostras aleatórias [3].

Em Portugal, não existe nenhuma informação (pelo menos de natureza pública) relativamente ao desenvolvimento de metodologias para a classificar o nível de limpeza/sujidade das ruas. No entanto, em alguns países da Europa, já existem algumas metodologias desenvolvidas nesta área que, por tal, passam a ser descritas de seguida. A informação sobre estas metodologias foi obtida através de documentos publicados pelos organismos públicos de cada cidade, exceto no caso de Granada, cuja informação foi conseguida num artigo científico.

2.1 Metodologia desenvolvida na cidade de Madrid

No que diz respeito à cidade de Madrid, esta é uma das capitais mais importantes da Europa e conta com aproximadamente 3 milhões de habitantes [4]. Deste modo, é imprescindível uma empresa de gestão de limpeza urbana eficiente para que a qualidade da limpeza da cidade seja garantida. Com o objetivo de garantir que os meios disponibilizados estão a ser utilizados eficiente e corretamente, a cidade de Madrid, possui, já desde 2006, indicadores de qualidade de limpeza com penalização [4].

Nesta cidade, a limpeza do espaço público assenta na combinação de várias técnicas de varredura e lavagem, sejam elas manuais, mecânicas ou mistas. Em função das características de cada zona podem utilizar-se uma ou mais destas técnicas, de maneira a assegurar a limpeza da via pública durante as 24 horas do dia. Este tipo de serviços está normalmente programado

com uma frequência ajustada à velocidade de sujeidade de cada zona. Estes tratamentos de limpeza dividem-se em: [2]

- Varredura: pode incluir a varredura manual dos passeios e da guia, a varredura mecânica ou a varredura mista (varredura mecânica acompanhada por um ou mais cantoneiros).
- Lavagem: implica o uso de água para limpar/lavar o espaço público. Normalmente é utilizada água reciclada não potável, proveniente dos sistemas de tratamento de águas residuais, após a sua depuração [5].
- Limpeza especial: neste tipo de limpeza incluem-se limpezas pontuais, nomeadamente, limpeza de graffitis, limpeza de zonas de eventos, entre outras.

Os contratos de limpeza medem mensalmente indicadores de qualidade que caracterizam o nível de sujeidade das ruas. Este processo é realizado escolhendo ruas aleatórias e analisando a eficácia dos serviços de limpeza. Assim, é calculado o Índice de Limpeza Viário. Estes dados são recolhidos em áreas de amostragem de 250 m² e obtêm-se mediante a contagem dos resíduos existentes nessas áreas, classificando-os de acordo com o seu tamanho e a sua origem (orgânica ou inorgânica) [3]. São recolhidas 150 amostras mensalmente, no horário compreendido entre as 7 e as 22 h [6]. Este índice é calculado partindo de uma amostra de 250 m² e cuja largura inclui o passeio e 0,5 m de guia [7]. Devem contabilizar-se os resíduos encontrados de acordo com a divisão que se apresenta na Tabela A.1, tendo em consideração o “peso” (ponderação) desses resíduos, bem como o seu método de contagem.

Assim que o operador que vai quantificar os resíduos de uma determinada rua chega ao local, vai inspecionar visualmente o meio envolvente, com o objetivo de determinar qual será a área de amostragem mais representativa do grau de limpeza médio daquela rua, de modo a evitar zonas muito sujas ou zonas muito limpas comparativamente com a média global. Assim, garante-se que a inspeção se leva a cabo numa parcela de 250 m² correspondente a um comprimento variável e contínuo, onde não há cruzamento de estradas e segue-se o contorno do espaço envolvente (edifícios), tendo sempre em conta a largura (é necessário garantir que é sempre a mesma). O critério para controlar a largura é apresentado no Anexo A [7].

O operador, ao fazer a contabilização dos resíduos de uma determinada amostra, deve ter em conta alguns critérios que separam os resíduos orgânicos dos resíduos inorgânicos. Isso é feito, de um modo geral, como apresentado de seguida, e informações mais detalhadas sobre esta caracterização encontram-se no Anexo A [7].

- Resíduos inorgânicos: são resíduos inertes e sem cheiro, não suscetíveis a uma decomposição rápida. Segundo o seu tamanho podem classificar-se em, muito pequenos, pequenos, médios e grandes.
- Resíduos orgânicos: são resíduos normalmente alimentares. Nesta categoria também se contabilizam os resíduos inorgânicos que contêm substâncias orgânicas (que são mais

suscetíveis à decomposição). Segundo o seu tamanho podem ser classificados em, muito pequenos, pequenos, médios e grandes.

Dentro destas categorias há algumas exceções e considerações a ter em conta. Primeiramente, as folhas das árvores consideram-se como resíduos orgânicos unicamente no caso em que há uma acumulação das mesmas, e são classificadas segundo o volume que ocupam e não se consideram como resíduos durante o período de queda [7]. As pontas de cigarro consideram-se como resíduos muito pequenos. Os dejetos caninos consideram-se como resíduos orgânicos de tamanho médio se estiverem no passeio ou na guia, e o valor do seu peso na fórmula de cálculo incrementará 10%, ou seja, passará a valer mais 10% [7].

Assim, após a contagem dos resíduos, pode recorrer-se às equações 2.1 e 2.2, e fazer-se o cálculo do indicador de limpeza do passeio e guia para uma determinada quantidade de amostras (por exemplo, 5 amostras de 250 m², que cobrem a área de uma rua) [7].

Onde I_x representa as unidades de uma tipologia de resíduo e P_x o peso relativo dessa tipologia. Nesta determinação, tem-se em conta o método de contagem e a definição de tamanhos de acordo com a Tabela A.1. Esta tabela, tem em consideração tanto o fator I, como o fator P para cada tipo e tamanho de resíduo. Este método apresenta 6 categorias de resíduos, x. As variáveis $Ind_{amostra}$ e Ind_{rua} , representam, respetivamente, os indicadores de limpeza para uma amostra independente e para uma média de N amostras.

$$Ind_{amostra} = \sum_{x=1}^{x=6} (I_x \times P_x) \quad (2.1)$$

$$Ind_{rua} = \frac{\sum_{x=1}^{x=N} I}{N} \quad (2.2)$$

Depois de obtido este valor, é necessário avaliá-lo e interpretá-lo, com o objetivo de perceber se uma determinada rua está mais ou menos limpa. O nível standard de qualidade pode definir-se tendo em conta o valor obtido para o índice calculado pela equação 2.2.

Assim, o índice de limpeza de passeios e guia, medido como o número médio ponderado mensal de resíduos segundo a sua classe e tamanho, Ind_{rua} , não deve ser superior a 10 por cada amostra de 250 m² de passeio e guia, e o número de amostras com valor de indicador maior que 20, deve ser inferior a 4%. Segundo estas condições, pode considerar-se a rua analisada como aceitável, no que respeita ao seu nível de limpeza [8]. Caso este índice tiver um valor compreendido entre 10 e 18, por cada 250 m² de passeio e guia, ou o número de amostras com valor de indicador superior a 20 estiver compreendido entre 4% e 6%, o nível de limpeza da rua analisada é considerado como inaceitável [8]. Por fim, se o índice for superior a 18, por cada amostra de 250 m² de passeio e guia, ou o número de amostras com o valor de indicador superior a 20 for maior que 6%, então o índice de limpeza da rua em questão é considerado como crítico [8]. Assim, a avaliação do grau de limpeza é medida face ao grau médio de limpeza.

É necessário ter em conta que neste indicador não se incluem as observações feitas em caldeiras, floreiras, grelhas ou placas ajardinadas. Estes casos são avaliados recorrendo a outros indicadores individuais, devido às características bastante distintas que estes possuem relativamente ao passeio/guia [7]. No Anexo A, apresenta-se o método de avaliação e de cálculo do índice de limpeza das caldeiras.

2.2 Metodologia desenvolvida no Município de Alcobendas

Ainda na Comunidade de Madrid, mas no município de Alcobendas, foi também criada uma metodologia relacionada com a limpeza das ruas. Ainda que o município siga as regras da comunidade no que respeita ao índice de limpeza dos passeios/guia, foi desenvolvida uma metodologia adicional neste município para calcular o índice de sujidade das ruas.

Para se obterem os dados necessários para fazer o cálculo deste indicador, foram escolhidos aleatoriamente 40 pontos diferentes da cidade. As determinações são realizadas também mensalmente, em 75 amostras diferentes com 250 m², num horário compreendido entre as 7 e as 22 h [9]. Assim, quando o operador vai ao local de amostragem, tal como acontece em Madrid, o mesmo inspeciona visualmente todo o passeio e guia, de modo a evitar zonas muito limpas ou zonas muito sujas, e assim ser analisado o troço mais representativo possível da limpeza média daquela zona. Neste caso, o tamanho de cada amostra de via pública da qual se tomam os dados é sempre de 250 m² de passeio/guia e a sua caracterização é feita como descrito anteriormente para o caso de Madrid (ver Anexo A) [9].

Depois de escolhida a área da amostragem, o operador deve avaliá-la, dividindo-a em subáreas imaginárias de 1 m², aproximadamente. Posteriormente, deve contabilizar os resíduos presentes nesse m² segundo a divisão entre resíduos orgânicos e resíduos inorgânicos, tendo em conta que estes devem ser da mesma natureza. A divisão deve ser feita da seguinte forma: [9]

- De 1 a 4 não se considera nenhuma unidade.
- De 5 a 9 considera-se um “X” de resíduos pequenos.
- De 10 a 14 consideram-se dois “X” de resíduos pequenos.
- De 15 a 19 consideram-se três “X” de resíduos pequenos.
- E assim sucessivamente para um n^o superior de resíduos (contabilizados de 4 em 4).

Onde “X” representa uma unidade. No que respeita aos resíduos tanto orgânicos, como inorgânicos de tamanhos médios e/ou grandes, ainda que estejam no mesmo m², considera-se uma unidade “X” cada tipo. A classificação e divisão destes resíduos de acordo com o tamanho é feita tal como no caso de Madrid (ver Anexo A) [9].

Assim, o operador deve classificar as caldeiras como inorgânicas ou orgânicas, dependendo da presença maioritária de resíduos de cada tipologia. Após decidida a categoria

da caldeira, pode fazer a sua caracterização de uma forma geral, ou seja, pode ser definida como limpa, pouco suja, suja ou muito suja, da seguinte forma: [9]

- Limpa: aquela que possui menos de 5 resíduos pequenos.
- Pouco suja: aquela que possui entre 5 e 15 resíduos pequenos ou 1 médio.
- Suja: aquela que possui entre 15 e 30 resíduos pequenos ou dois médios.
- Muito suja: aquela que possui 30 ou mais resíduos pequenos, mais de 2 médios ou mais de 1 grande.

No que diz respeito aos dejetos de animais, são contabilizados todos os que se encontram ao longo da superfície da amostra (passeio/guia), bem como nas caldeiras. Cada dejetos é considerado como uma unidade [9].

Relativamente às papeleiras, estas avaliam-se de forma global como vazias (os resíduos ocupam menos de um terço do cesto), cheias (os resíduos ocupam mais de um terço do cesto, mas não transbordam) ou a transbordar (a papeleira está cheia e transborda, ou seja, os resíduos excedem o volume da papeleira e ficam visíveis). No caso em que a papeleira está vazia, mas existem resíduos no seu entorno ou em cima desta, considera-se a papeleira como vazia e contabilizam-se os resíduos dentro do índice de sujidade do passeio/guia. [9]

Por fim, no que diz respeito aos resíduos no entorno dos contentores, consideram-se aqueles que estão no chão e os que estão em cima desses mesmos contentores. Neste caso, o operador tem de ter em conta o tipo de contentor e deve anotar nas observações o tamanho dos resíduos que se encontram no seu entorno. Em função do seu tamanho, estes podem classificar-se em pequenos, médios ou grandes, da forma detalhada no Anexo B [9].

No final da contabilização de cada uma das categorias de resíduos descritas anteriormente, o operador deve somar a quantidade total de resíduos encontrados por categoria (N_i). Para calcular o índice de sujidade (I_{suj}) deve utilizar-se a equação 2.4 [9].

$$I_{suj} = \sum(N_i \times P_i) \quad (2.4)$$

Onde N_i é o número de resíduos de cada umas das categorias e P_i é o grau de importância específico de cada resíduo, como apresentado na Tabela B.1. Este grau de importância depende, não só das suas características de origem e dimensão, mas também de características de localização, ou seja, se se encontra no passeio/guia ou na caldeira [9].

Recorrendo à equação 2.4 pode calcular-se o índice de sujidade e através da Tabela 2.1 pode avaliar-se o estado de limpeza da rua em análise.

Tabela 2.1 - Classificação da sujidade na metodologia de Alcobendas [9]

Valores	Categorias	Cor
$0 \leq I < 8$	Muito limpo	
$8 \leq I < 12$	Limpo	
$12 \leq I < 15$	Sujo leve	
$15 \leq I < 18$	Sujo grave	
$18 \leq I < 21$	Muito sujo	
$I \geq 21$	Muito sujo grave	

2.3 Metodologia desenvolvida na cidade de Granada

Outra metodologia desenvolvida dentro deste tema em Espanha foi na cidade de Granada. Aqui, tal como em Madrid, foi definido um índice para avaliar a qualidade de limpeza das ruas. Este índice varia em função da quantidade de resíduos aí depositados, dependendo do tipo de pavimento e das condições climáticas no momento da amostragem.

Neste caso específico, o índice foi utilizado para avaliar a sujidade das ruas do centro da cidade de Granada, por um período de 8 dias, em diferentes horas do dia. Esta avaliação teve em conta as atividades de rua habituais das populações, bem como as práticas de varredura manual. Após uma primeira análise, verificou-se que, de um modo geral, os níveis de limpeza eram relativamente elevados durante o dia e assim pôde concluir-se que os sistemas de varredura são extremamente importantes para a manutenção da limpeza das ruas. No entanto, é evidente que entre a primeira limpeza e a limpeza seguinte, o nível de sujidade aumenta de forma considerável e progressiva [1]. Em Granada, os resíduos depositados são normalmente varridos e as ruas são escovadas e lavadas com jatos de água [1].

No desenvolvimento da metodologia, indica-se que é extremamente importante ter em conta as condições climáticas, uma vez que estas influenciam diretamente a quantidade de pessoas na rua, o que por sua vez leva inevitavelmente a um aumento do valor do indicador (por haver uma maior quantidade de resíduos depositados) [1].

Apesar de não existir muita informação sobre os aspetos relacionados com os níveis de limpeza das ruas, o sistema de *Scorecard* para estimar esse nível estima que a fração de uma rua pode ser considerada como aceitavelmente limpa ou extremamente suja, baseado em algumas amostras selecionadas. Foi testado um modelo que combina 12 variáveis relacionadas com o programa de limpeza de ruas da cidade de Nova Iorque [1].

O índice de limpeza (CI) é definido pela equação 2.5, onde λ e n são fatores de correção, C é a quantidade ponderada de resíduos e S é a área de amostragem [1].

$$CI = \frac{\lambda \times C}{n \times S} \times 100 \quad (2.5)$$

Para classificar o índice de limpeza das ruas, podem observar-se os parâmetros utilizados na Tabela 2.2, concluindo-se que quanto maior o valor de CI, menor será o índice de limpeza da rua, logo esta encontrar-se-á mais suja.

Tabela 2.2 - Caracterização do índice de limpeza na metodologia de Granada [1]

Valores de CI	Caracterização da limpeza
$CI < 70$	Muito limpo
$70 \leq CI < 100$	Limpo
$100 \leq CI < 150$	Médio
$150 \leq CI < 200$	Sujo
$CI \geq 200$	Muito sujo

Relativamente à área de observação, S, esta inclui toda a secção de passeio/guia, de um ou dos dois lados da rua, onde o nível de limpeza vai ser avaliado. Pode ser calculado pela equação 2.6, onde L é o comprimento total da área considerada (em m) e E é a largura equivalente (em m) [1].

$$S = L \times E \quad (2.6)$$

O comprimento da área observada varia de acordo com a largura equivalente, no entanto esta área deve estar compreendida entre 300 e 500 m². A largura equivalente vai depender de dois fatores fundamentais; da largura real do passeio e do modo de estacionamento das viaturas, como pode ver-se na Tabela C.1. Este é um fator bastante importante, na medida em que a quantidade/acumulação de resíduos pode mesmo depender se a rua analisada possui, ao longo da mesma, parque para carros ou não.

No que diz respeito aos fatores de correção, o índice de limpeza depende das condições climáticas e também das características da rua/passeio. Assim, o fator λ é o que tem em conta as condições climáticas e o estado de conservação do pavimento. Podem ver-se os valores de λ na Tabela C.2. Este fator é importante, na medida em que o abandono de resíduos pode depender do tipo de via analisada e do seu estado de conservação. Por exemplo, uma rua em mau estado ou não asfaltada, tem tendência a estar mais suja, ou seja, a ter mais resíduos abandonados, do que uma rua asfaltada e em perfeito estado de conservação. O fator n representa o número de circunstâncias extraordinárias, ou seja, incluem-se algumas características específicas da área de observação, como, por exemplo, a existência de uma paragem de autocarro, que pode fazer aumentar significativamente a quantidade de resíduos depositados nessa área. Outra situação extraordinária seria, por exemplo, a existência de um estabelecimento público onde não seja permitido fumar no interior. Neste caso, a acumulação de pontas de cigarro no passeio, à porta do estabelecimento, seria anormalmente maior do que

caso esse estabelecimento não existisse. Este fator n varia entre 1 e 2, onde 1 representa a ausência destas situações e 2 a presença destas situações [10].

Relativamente à contabilização da sujidade existente na área a avaliar, é necessário fazê-la tendo em conta várias situações, quer se trate de resíduos, quer de equipamentos, ou de caldeiras existentes, como apresentado na Tabela C.3. Somando o valor total obtido que cada categoria apresenta numa determinada área de avaliação, pode então calcular-se o valor do índice de limpeza pela equação 2.5.

2.4 Metodologia desenvolvida na cidade de Versailles

Para além de Espanha, também em França, mais especificamente na cidade de Versailles, foi desenvolvida uma metodologia para fazer a avaliação do índice de limpeza das ruas. Esta metodologia é chamada de IOP (objetivos e indicadores de limpeza) e é um método utilizado pelas cidades que aderiram à associação AVPU (*Association des Villes pour la Propreté Urbaine*). A metodologia adotada foi evoluindo ao longo do tempo em função dos vários feedbacks obtidos das cidades que aplicaram esta metodologia às suas ruas [11].

O método IOP permite avaliar de forma quantitativa a sujidade de uma determinada área, através da contagem unitária de todos os resíduos encontrados nessa superfície específica. A quantidade de cada resíduo é depois normalizada para 100 m², obtendo-se o Indicador Médio de Sujidade (IMS) [11]. Com este método, cada cidade pode determinar não só o seu IMS geral, como também o valor de IMS para locais específicos, ou seja, pode ser determinado o seu valor por tipologia de setor (comercial, escolar, residencial, entre outros).

No final, todos os indicadores recolhidos das cidades aderentes ao projeto são agrupados e consolidados pela AVPU para definir o chamado referencial AVPU [11]. Ao aplicar-se este método numa determinada cidade, podem identificar-se os seus pontos fortes e os seus pontos fracos, relativamente às médias já estabelecidas pela AVPU. Esta análise permite, a cada cidade, pôr em prática planos de ação, com o objetivo de se focar num setor crítico. Por exemplo, muitas vezes é necessário intervir no setor escolar, uma vez que o seu IMS é normalmente duas vezes superior à média da AVPU [11].

Para definir o referencial AVPU é necessário ter em conta algumas considerações importantes relativamente aos valores de IMS obtidos em cada setor. Para o ano de 2015, esse referencial teve um valor global de 1,87 [11]. Este valor significa que o número médio de sujidade por cada 100 m² foi de 1,87. Qualquer valor obtido que seja superior a esse IMS, significa que o local em questão (ou a média global para uma determinada cidade) é mais sujo que a média da AVPU [11].

Dividindo os valores de IMS por setor, sabe-se que para o ano de 2015 se obtiveram valores médios de 1,68 para a zona comercial, 1,31 para a zona residencial, 1,31 para a zona

de escritórios, 3,03 para a zona de alojamentos coletivos (bairros) e de 2,02 para parques e jardins [11].

Pela observação destes dados, pode concluir-se que os níveis de limpeza variam entre 1 e 3, em função da tipologia do setor. As diferenças observadas podem ser explicadas pelo diferente “uso” de cada zona e/ou pelo ritmo de limpeza/velocidade de sujidade diferentes em cada zona. Por outro lado, também é possível dividir os valores de IMS por tipo de sujidade, sendo que, para o ano de 2015 se obtiveram, por exemplo, valores de IMS médios de 0,42 para a categoria de papéis e embalagens alimentares ou 0,19 para dejetos caninos [11]. Os restantes valores são apresentados no Anexo D.

Após isto, no ano de 2016 foi criado o Indicador Médio de Sujidade Ponderado (IMSP). Este novo indicador vem completar o IMS já existente, com a introdução de ponderações associadas às diferentes tipologias de resíduos [11]. O principal objetivo seria criar uma hierarquia de sujidade de resíduos segundo o nível de perceção da população. Para isso, foi criada uma escala de ponderação para caracterizar como negativas ou positivas as várias categorias de resíduos. Essa escala é a média das apreciações de cerca de 200 pessoas. Se o IMSP é inferior ao IMS, isso significa que os resíduos que compõe o IMS são de menor importância. Em contrapartida, um IMSP superior ao IMS significa que os resíduos são mais importantes para a população na sua perceção de limpeza [11]. Os resultados obtidos foram os seguintes: [11]

- Resíduos “negativos”: dejetos caninos, sacos de indiferenciados e papéis e embalagens alimentares, consideram-se 3X, 2X e 2X, respetivamente.
- Resíduos não ponderados: vidro e pedaços de vidro, papéis e embalagens não alimentares, pontas de cigarro e resíduos orgânicos consideram-se todos com X.
- Resíduos “positivos”: graffitis, cartazes, autocolantes, incrustações e folhas, consideram-se 0,5X, 0,5X, 0,33X, 0,33X e 0,33X, respetivamente.

De acordo com a metodologia e para a pô-la em prática, devem, inicialmente, definir-se quais os locais mais significativos de avaliação. Durante o primeiro ano é aconselhado construir uma amostra com locais “normais”, ou seja, que não apresentem disfunções significativas, isto é, que não sejam demasiado sujos, nem demasiado limpos, seguindo por tal um princípio similar às restantes metodologias. Essa escolha permitirá à cidade obter o seu próprio referencial “normal”, que será posteriormente útil para comparar com outras zonas e em diferentes anos [11].

Posteriormente, é também importante definir a área dos locais a avaliar. Neste caso, define-se que esta deve estar compreendida entre 1000 m² e 3000 m². No entanto, deve ter-se em atenção que, se se considerar uma área demasiado pequena, pode correr-se o risco de focar a avaliação num “ponto negro” (local com uma quantidade muito significativa de resíduos), o que levará a um aumento artificial do IMS. Em contrapartida, se se focar numa área demasiado

grande ($\geq 3000 \text{ m}^2$), pode correr-se o risco de perder a coerência. Assim, um intervalo tão elevado para a área é à partida uma limitação desta metodologia.

O local a ser avaliado deve então ser constituído por um trajeto que inclua uma ou mais ruas, representadas por coerência de utilização. Por exemplo, para uma escola, será selecionada a rua onde se situa a entrada de acesso, mas também uma ou duas ruas adjacentes, pois isso pode corresponder ao trajeto percorrido pelos estudantes.

A área da superfície calcula-se, para uma rua dita normal, multiplicando o comprimento linear do passeio pela sua largura (guia incluída) [11].

Tal como mencionado anteriormente, é essencial fazer a setorização dos locais a avaliar. O método IOP distingue várias zonas, tais como, zona comercial, residencial, entre outras, melhor detalhadas no Anexo D. Para que se obtenham dados representativos e fiáveis, é recomendado que se avaliem 2 a 3 locais por cada zona. No entanto, cada cidade pode decidir avaliar um maior ou menor número de locais [11]. Cada local deve ser avaliado mensalmente ao longo de todo o ano. Para as cidades com mais de 20 mil habitantes, as avaliações deverão ser feitas mensalmente. Caso contrário, devem fazer-se trimestralmente [11].

A escolha do momento da avaliação é fundamental, uma vez que o objetivo é realizar a análise quando a cidade se encontra no seu ponto máximo de sujidade. Idealmente esta análise deveria ser feita imediatamente antes da passagem dos serviços de limpeza (mecânica ou manual), que é feita normalmente ao início da manhã (6h da manhã). No entanto, a avaliação deve desenrolar-se a meio ou ao final da tarde, tendo em conta que a sujidade da noite não será contabilizada. Uma avaliação dura, em média, 30 minutos [11].

O objetivo das cidades que aderiram ao plano da AVPU é identificar as sujidades mais importantes, de modo a pôr em prática planos de ação para a sua redução. Assim, é necessário identificar e quantificar o melhor possível essas sujidades. Para além disso, os IOP podem ser utilizados pelas cidades para medir a qualidade de intervenção de um prestador de serviços de limpeza externo ou para verificar a sua eficácia. Nestes casos, contrariamente ao descrito anteriormente, as avaliações são postas em prática o mais próximo possível do horário de limpeza [11].

O operador, antes de se deslocar ao local onde vai efetuar a análise, deve informar-se sobre as ruas a ser avaliadas, sobre o quarteirão onde estas se inserem, sobre a tipologia de setor e sobre a área de amostragem. Esta área será posteriormente convertida para 100 m^2 , para que seja possível obter o valor de IMS, e depois de IMSP [11]. O operador pode informar-se também quanto ao número de equipamentos existentes nos locais a avaliar ou fazer o seu levantamento no momento da análise. As possíveis disfunções desses equipamentos serão apontadas no local. Dentro destas disfunções podem incluir-se papeleiras cheias, locais para os cães defecarem danificados, distribuidores de sacos para dejetos vazios, cinzeiros públicos cheios ou pouco funcionais, etc [11]. Todas estas informações podem orientar a análise daquele

local: por exemplo, a ausência de sacos nos distribuidores de sacos para dejetos pode justificar um número maior de dejetos nesse local; ou, a constatação de que 8 em 10 papeleiras estão cheias pode justificar o grande número de resíduos no chão [11].

Para uma rua comum são avaliados os passeios, a guia do passeio, os edifícios urbanos e as fachadas cuja limpeza é da responsabilidade da câmara. No entanto, não são avaliados os locais de estacionamento nem a via rodoviária propriamente dita [11].

Por fim, é essencial saber como fazer a contagem/divisão dos resíduos encontrados nas ruas. Essa divisão é feita em 11 categorias, apresentadas detalhadamente no Anexo D. Também neste anexo se apresenta o método de contagem de resíduos utilizado para cada categoria.

Após se conhecer a quantidade de resíduos existentes numa determinada área é possível fazer o cálculo do índice médio de sujidade. A contabilização desses resíduos é feita de acordo com o descrito no Anexo D, e com este número e conhecendo a área em que os dados foram recolhidos, faz-se uma regra de três simples para conhecer a quantidade de resíduos numa área de apenas 100 m². Repete-se este processo para todas as categorias de resíduos existentes e somam-se todos os valores obtidos. Assim obtém-se o valor total de IMS [12].

Se se calcularem os valores de IMS para as diferentes categorias de resíduos existentes numa determinada rua, é possível comparar esses valores com as médias da AVPU. O mesmo acontece com o valor de IMS total de um determinado local ou cidade. Caso se pretenda obter o valor de IMSP, deve aplicar-se a cada categoria de resíduo a ponderação correspondente (já mencionada anteriormente) antes do somatório de todos os valores.

Pode ver-se a escala da AVPU na Figura 2.1 para o ano de 2014 e na Figura 2.2 para o ano de 2017. Através da análise da escala de cores é possível perceber que pode considerar-se uma cidade limpa quando o IMS tem um valor mais próximo de zero. Assim, quando o IMS para uma determinada cidade se encontra nas zonas verde ou azul, pode considerar-se de aceitável a muito bom o seu nível de limpeza.

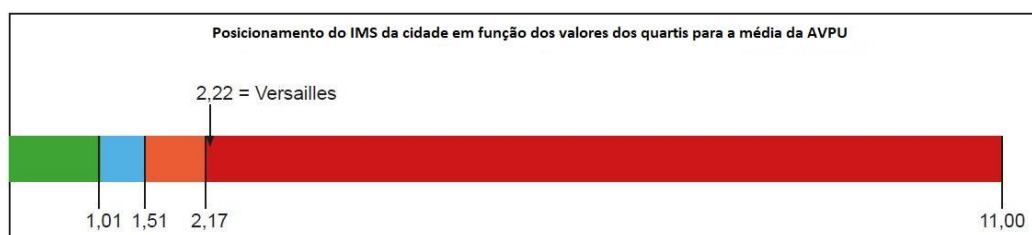


Figura 2.1 - Escala de IMS total para o ano de 2014 (Adaptado de [13])

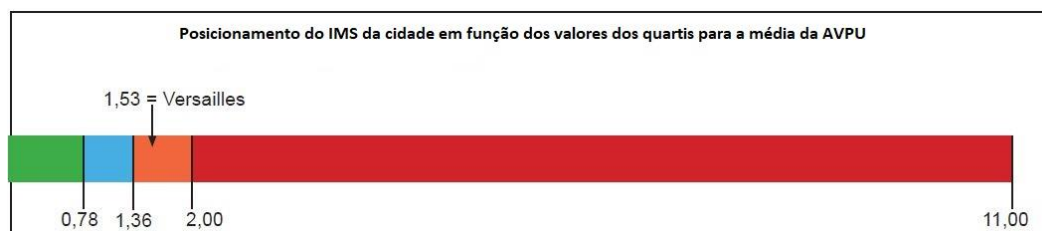


Figura 2.2 - Escala de IMS total para o ano 2017 (Adaptado de [14])

Observando as Figuras 2.1 e 2.2, podem verificar-se variações na escala de IMS, ainda que não muito significativas. Porém, estas devem ser tidas em conta, ou seja, não se pode/deve utilizar uma escala de 2014, para avaliar o IMS de uma cidade no ano de 2017. Por exemplo, caso uma cidade, no ano de 2017, seja classificada com um valor de IMS de 1,37, a mesma encontra-se na zona laranja do gráfico, porém, se esse valor for avaliado, erradamente, com a escala do ano de 2014, a mesma encontrar-se-ia na zona azul do gráfico, e por isso a avaliação resultante seria incorreta.

2.5 Metodologia desenvolvida na cidade de Edimburgo

Por fim, falta referir o caso da Grã-Bretanha. No ano de 2000, a cidade de Edimburgo adotou um sistema para medir objetivamente o nível de limpeza das ruas. Este sistema é conhecido como o Sistema de Monitorização do Índice de Limpeza (CIMS), e baseia-se numa metodologia onde se examinam locais específicos e escolhidos previamente, no que respeita à quantidade de resíduos existentes. As pesquisas são realizadas trimestralmente e são supervisionadas pela *Keep Scotland Beautiful* [15].

As amostras escolhidas para análise tratam-se de troços de 50 metros de comprimento, que cobrem, não só a área das estradas, placas ajardinadas, parques de estacionamento e outros espaços abertos que possam existir no centro da cidade, mas também de outras ruas que não pertençam ao centro [15].

A metodologia baseia-se em 4 graus de limpeza definidos pelo código de prática sobre resíduos e reciclagem de 1999, na secção 89(7) da ata de 1990 para a proteção do ambiente. Estes graus, definidos de acordo com as perceções do público, apresentam-se na Tabela 2.3. Os graus C e D são considerados abaixo dos padrões aceitáveis e, por outro lado, os sistemas de varredura deviam ser capazes de limpar as ruas, para que se atingisse o grau A [15].

Tabela 2.3 - Distribuição de graus de limpeza na metodologia de Edimburgo [15]

Grau	Requerimento	Pontos
A	Sem resíduos	3
B	Predominantemente livre de resíduos (alguns resíduos pequenos)	2
C	Distribuição generalizada de resíduos, com pequenas acumulações	1
D	Grande quantidade de resíduos e acumulações significativas	0

O resultado final obtido para o valor do índice é expresso numa base de 100, ou seja, como se fosse uma percentagem [15]. Assim, a pontuação máxima que pode ser obtida é de

100, que corresponde ao grau A, ou seja, tratar-se-á de uma rua majoritariamente sem qualquer tipo de resíduo.

Assim sendo, para fazer o cálculo do índice de limpeza deve escolher-se uma amostra de uma cidade, com uma quantidade de locais/ruas aleatória. Após escolhidas as ruas a analisar é necessário classificá-las segundo o seu grau de limpeza (Tabela 2.3). Vão atribuir-se os pontos respetivos a cada rua tendo em conta a quantidade de resíduos. No final soma-se a pontuação obtida para a totalidade das ruas escolhidas dentro de uma determinada zona. Posteriormente, e para se obter o valor do índice de limpeza (na base 100) da zona, é necessário considerar que o número total de ruas avaliadas seria classificado com o grau A, ou seja, 3 pontos, e este seria o valor teórico e máximo de pontos que podia ser obtido para aquela zona. De seguida, basta dividir o valor de pontos real obtido para as diferentes ruas da zona, por este valor teórico [16].

Para a cidade de Edimburgo atingiu-se um valor máximo deste índice de 67, o que a classifica, de um modo geral, com o grau B. No entanto, o governo definiu como objetivo para o ano de 2010 atingir os 72, informando que tal significa que 94% das ruas têm um nível aceitável de limpeza [15].

Nesta descrição foi detalhado o caso de Edimburgo, porém este método para avaliar e calcular o índice de limpeza das ruas é utilizado em toda a Grã-Bretanha [17].

Fazendo uma avaliação global das metodologias descritas, no que diz respeito à elaborada na Comunidade de Madrid, pode afirmar-se que se encontra bastante desenvolvida, completa e com suporte teórico. Esta metodologia está muito bem definida no que diz respeito à caracterização de resíduos e à sua contabilização (Tabela A.1), ainda que pouco explícita e funcional na hora de aplicar a fórmula de cálculo. No entanto, existe a distinção entre resíduos orgânicos e inorgânicos, bem como se estes são encontrados no passeio ou na guia. É um método bem estruturado, porém não tem em consideração aspetos como as condições do pavimento, condições atmosféricas ou circunstâncias excecionais, tal como acontece na metodologia aplicada à cidade de Granada. Por sua vez, esta metodologia é igualmente completa, no que respeita à caracterização e contabilização de resíduos, porém deveria estar melhor definida a distinção entre os diferentes tamanhos, ou seja, ainda que exista a distinção entre pequeno, médio e grande, deviam estar definidos parâmetros de comparação para ser inequívoca a diferença entre os tamanhos dos resíduos. No caso de Madrid, a fórmula de cálculo tem em conta as ponderações de cada resíduo, bem como a área analisada. No caso de Granada, para além das referidas anteriormente, fazem também parte da fórmula os fatores de correção.

A metodologia desenvolvida em França e que é utilizada em outras cidades que aderiram à AVPU, está bastante desenvolvida e mais completa que as restantes metodologias. Neste caso faz-se a distinção entre as diferentes zonas da cidade e as mesmas podem ser avaliadas separadamente. Contrariamente às restantes metodologias, aqui é analisada uma superfície compreendida entre os 1000 e os 3000 m², que se trata de uma área relativamente grande e

pode existir o risco de perda de coerência relativamente aos resíduos depositados, ou seja, se a área escolhida for muito grande pode acontecer ser classificada como limpa, ainda que numa porção dessa área maior existam subáreas onde a concentração de resíduos seja bastante significativa. Por isso, seria ideal escolher áreas mais pequenas (entre 250 m² e 500 m²), tal como acontece em Espanha. Por outro lado, esta metodologia tem melhor definido o método de contabilização e de categorização dos resíduos que podem ser encontrados nas ruas, quando comparado com as metodologias espanholas. No entanto, estas últimas fazem a contabilização dos resíduos tendo em conta o local (passeio, guia do passeio, caldeira, zona verde, etc) onde os resíduos estão depositados, contrariamente à metodologia francesa. Neste caso, a fórmula de cálculo aplicada é bastante simples, tratando-se de regras de três simples para normalizar as unidades de resíduos e de um somatório de todas essas unidades. Nestas fórmulas de cálculo descritas (francesa e espanholas) não existe um limite para o índice, pelo que se torna bastante complicado perceber se o mesmo representa um valor muito grande ou muito pequeno.

Por fim, relativamente à metodologia utilizada na Grã-Bretanha, esta é bastante simples e fácil de aplicar. Precisamente devido a essa simplicidade, não é muito precisa, principalmente no que diz respeito à caracterização/contabilização dos resíduos existentes nas ruas, já que, no final da avaliação, nada se sabe sobre a quantidade, nem o tipo de resíduos. Também nesta metodologia não existe a distinção entre os diferentes locais onde se podem encontrar os resíduos. A área avaliada não é definida concretamente, ou seja, apenas se consideram 50 metros de comprimento para cada amostra. Para além disso é uma metodologia subjetiva, na medida em que, um operador pode classificar uma zona com 2 pontos e outro operador pode classificar exatamente a mesma zona com apenas 1 ponto. Apesar de tudo, é a indicada para quando se pretende fazer uma análise rápida e simples, para ter uma ideia geral de qual será o grau de limpeza de uma cidade. Contudo seria essencial recorrer a outros métodos caso se quisesse avaliar correta e aprofundadamente esse nível de limpeza.

3 Materiais e Métodos

No processo de desenvolvimento da metodologia a ser aplicada na cidade do Porto, relativamente à caracterização de resíduos de varredura e à criação de indicadores para determinar o índice de limpeza das ruas, foram realizadas várias etapas. Numa etapa inicial, fez-se a caracterização de resíduos de varredura, tanto por categoria, como por tamanho e peso sendo igualmente definido o método de contagem, seguindo-se a seleção das zonas em estudo e respetivas ruas a amostrar. Posteriormente, realizou-se o trabalho de campo com a aplicação da metodologia definida previamente. Tal permitiu conhecer as quantidades e as tipologias de resíduos existentes numa determinada rua/zona. Aquando do trabalho de campo foram também feitos inquéritos à população que frequenta as ruas da cidade do Porto, com o objetivo de perceber o grau de incómodo de cada uma das categorias de resíduos que podem ser encontradas nessas mesmas ruas. Por fim, desenvolveu-se a fórmula de cálculo para obtenção do índice de limpeza (IL) de uma rua.

3.1 Caracterização dos Resíduos de Limpeza Urbana

3.1.1 Definição de categorias e unidades de medida

Inicialmente, e antes da realização do trabalho de campo de contabilização dos resíduos existentes, foi necessário ter bem definido o modo de realização dessa contabilização, bem como a melhor forma de categorizar os resíduos. Tendo em conta as metodologias descritas no capítulo 2 e a informação obtida na empresa, os resíduos que podem ser encontrados depositados nas ruas foram agrupados e divididos em 12 categorias diferentes. Esta divisão vai de encontro ao definido na metodologia francesa, por se ter considerado a mesma muito completa no que diz respeito à divisão dos diferentes tipos de resíduos. Optou-se, no entanto, por incluir a categoria de “metais” e de “outros”, visto que existem resíduos abandonados nas ruas que não se enquadram nas restantes categorias definidas, entre as quais:

- Papéis e embalagens alimentares (PENA): nesta categoria incluem-se, todo o tipo de papéis e embalagens de alimentos, ou seja, copos, garrafas de água ou de sumo, pacotes de iogurte, papéis de pastilha elástica ou rebuçados, etc.
- Papéis e embalagens não alimentares (PEA): nesta categoria incluem-se, todo o tipo papéis e plásticos não alimentares, ou seja, talões de compras, folhas de jornal, maços de tabaco, bilhetes de autocarro, caixas de cartão, etc.
- Vidro e pedaços de vidro (VPV): nesta categoria incluem-se, garrafas de vidro e bocados de vidro.
- Pontas de cigarro (PC)
- Dejetos caninos (DC)

- Sacos de indiferenciados (SI)
- Folhas e Ramagens (FR)
- Incrustações (I): nesta categoria incluem-se, manchas de óleo, manchas de tinta, incrustações devidas a pastilhas elásticas, micção de animal ou humana, manchas de dejetos de ave, etc.
- Resíduos alimentares (RA): nesta categoria incluem-se, caroços de maçã, cascas de bananas, cascas de pistachos e amendoins, cascas de laranja, sementes, restos de comida, vômito, etc.
- Outros resíduos orgânicos (ORO): nesta categoria incluem-se, guardanapos, lenços de papel, papel higiênico, seringas, preservativos, pensos higiênicos e outros resíduos que contenham substâncias orgânicas.
- Metais (M): nesta categoria incluem-se, latas de refrigerantes, caricas e bocados de metal de outra natureza.
- Outros (O): nesta categoria inclui-se qualquer outro tipo de resíduo encontrado que não seja mencionado nas categorias anteriores.

Para além da divisão dos resíduos por categoria, é igualmente essencial fazer a sua divisão por tamanho. O mais fácil seria dividi-los entre resíduos pequenos, médios e grandes, porém, em muitas das categorias já descritas, essa divisão não é a mais adequada, como é o caso da categoria de “pontas de cigarro”. Deste modo, será abaixo apresentada a divisão entre o tamanho dos resíduos para cada uma das categorias.

No que diz respeito às categorias de “papéis e embalagens alimentares” e de “papéis e embalagens não alimentares”, a divisão do tamanho dos resíduos foi feita entre pequenos, médios e grandes, recorrendo à Tabela 3.1. Esta divisão foi feita de igual modo para as duas categorias, uma vez que em ambas se incluem resíduos que podem ser perfeitamente encaixados nas unidades de medida/tamanho apresentadas.

Tabela 3.1 - Divisão de tamanho de resíduos para as categorias de papéis e embalagens alimentares/ não alimentares

Tamanho do resíduo	Classificação do resíduo
Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a um maço de tabaco
Médio	Igual ou superior a um maço de tabaco e inferior a uma folha A4
Grande	Maior ou igual a uma folha A4

Em ambas as categorias, a contabilização dos resíduos encontrados é feita por unidade, sejam eles pequenos, médios ou grandes.

Relativamente à categoria de “vidro e pedaços de vidro”, a divisão foi feita entre garrafas de vidro inteiras e pedaços de vidro individuais, que tanto podem ser de garrafas quebradas, como de outra proveniência. Neste caso, cada pedaço de vidro é contabilizado como

uma unidade e relativamente às garrafas, a sua distinção é feita entre garrafas pequenas - de 25 cL a 33 cL (garrafas de cerveja pequenas, garrafas de refrigerantes, etc) e garrafas grandes - entre 50 cL e 1 L (garrafas de cerveja grandes, garrafas de vinho/champanhe, etc). Cada garrafa encontrada é contabilizada como uma unidade.

No que diz respeito à categoria de “pontas de cigarro”, a distinção entre pontas de cigarro não faz muito sentido, pelo que a contagem é feita uma a uma, ou seja, cada ponta de cigarro é contabilizada como uma unidade. Na categoria de “dejetos caninos”, a distinção também não faz sentido, pelo que cada dejetos encontrado é contabilizado como uma unidade.

Relativamente à categoria de “sacos de indiferenciados”, devido à enorme variedade de tamanhos de sacos com diferentes capacidades de resíduos, a divisão desta categoria torna-se um pouco difícil. Assim, cada saco encontrado é contabilizado como uma unidade, independentemente do seu tamanho. Realça-se neste caso, que após o trabalho de campo se verificou que a quantidade de sacos depositados na rua é muito escassa, logo a divisão por tamanhos era efetivamente pouco relevante para o desenvolvimento desta metodologia.

No que respeita à categoria de “folhas e ramagens”, tal como o nome indica, nesta categoria as folhas e as ramagens são contabilizadas separadamente. No caso das folhas não faz sentido existir uma distinção de tamanhos, e por isso cada folha é contabilizada como uma unidade. Por sua vez, as ramagens são divididas entre pequenas e grandes, onde são contabilizadas como grandes as ramagens que apresentam um comprimento superior a uma folha A4. Cada ramagem (pequena ou grande) é contabilizada como uma unidade.

Relativamente à categoria de “incrustações”, estas são divididas em três grupos, sejam eles, incrustações devidas a pastilhas elásticas, incrustações pequenas e incrustações grandes. Ora, as incrustações devidas a pastilhas elásticas, devido à sua importância no que respeita à sujidade das ruas e à grande quantidade existente especificamente nas ruas do Porto, faz com que seja essencial separá-las dos restantes tipos de incrustações. As restantes incrustações são divididas entre pequenas e grandes, onde as pequenas têm áreas até 500 cm² (aproximadamente a área de uma folha A4) e as grandes têm áreas iguais ou superiores a 500 cm². Cada pastilha elástica ou cada incrustação é contabilizada como uma unidade.

No que diz respeito à categoria de “resíduos alimentares” e à categoria de “outros resíduos orgânicos”, a divisão do tamanho dos resíduos é feita de igual forma, entre pequenos, médios e grandes de acordo com a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Divisão de tamanho de resíduos para as categorias de resíduos alimentares e outros resíduos orgânicos

Tamanho do resíduo	Classificação do resíduo
Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a uma casca de banana
Médio	Igual ou superior a uma casca de banana e inferior a um saco de 20 L
Grande	Maior ou igual a um saco de 20 L

Em ambas as categorias, a contabilização dos resíduos encontrados é feita por unidade, sejam eles pequenos, médios ou grandes.

Relativamente à categoria de “metais”, a divisão de tamanhos é feita unicamente separando as latas de refrigerantes, de outros pequenos metais, como caricas, ou bocados de metal de outra natureza. Cada um destes resíduos é contabilizado como uma unidade.

Por fim, no que respeita à categoria “outros”, visto que é uma categoria imensamente abrangente e que aqui podem incluir-se resíduos de natureza muito distinta, a divisão é feita entre pequenos, médios e grandes, tendo em consideração a distinção feita na Tabela 3.2. Cabe realçar que, neste caso, nem todos os materiais foram contabilizados; particularmente, sabendo-se que durante o processo de varredura se recolhe terra e pedras que se encontram nas ruas, estes resíduos não foram tidos em conta neste estudo, devido à impossibilidade de serem contabilizados do ponto de vista prático, no processo de avaliação a desenvolver.

Contudo, é evidente que muitos dos resíduos encontrados nas ruas têm naturezas e tamanhos muito distintos, e por isso não podem ser tidos em conta todos como uma unidade de resíduo. Este procedimento de contagem só acontece no momento da avaliação da rua, de modo a facilitar o trabalho do avaliador aquando da contagem dos resíduos existentes e garantir uma uniformidade no processo de quantificação e respetiva avaliação. Caso todos os resíduos fossem contabilizados como uma unidade de sujidade, isso significava que estava a dar-se a mesma importância a uma ponta de cigarro e a uma caixa de cartão, que na verdade não têm qualquer tipo de comparação no que respeita ao impacto visual negativo causado. Deste modo, mais à frente no desenvolvimento desta metodologia (secções 3.2 e 3.3), foram definidos fatores de ponderação para cada tipologia de resíduo e para cada tamanho, com o objetivo de contabilizar cada resíduo de forma adequada, resultando em unidades equivalentes. As unidades equivalentes são depois usadas na fórmula de cálculo para obter o valor do índice de limpeza da rua.

Todas as categorias descritas incluem os resíduos que podem ser encontrados depositados nas ruas do Porto, e que são varridos diariamente, exceto as incrustações, que devido à sua natureza, permanecem no chão e contribuem para a sua sujidade. Assim, considera-se que, com esta divisão por tipologia e por tamanhos, é possível caracterizar correta e detalhadamente os resíduos de varredura recolhidos diariamente pelos cantoneiros nas ruas da cidade do Porto. A contabilização é feita numa folha de registo, cujo *template* se apresenta no Anexo E.

3.1.2 Determinação da composição física de resíduos

Para além da caracterização descrita, é igualmente essencial tipificar as várias categorias de resíduos tendo em conta a sua massa média individual. Deste modo, após a avaliação do grau de limpeza de uma determinada rua do Porto, para além de ser possível

categorizar os resíduos existentes, em termos de número e tamanho, também será possível conhecer a quantidade, em massa, dos mesmos. Adicionalmente, a análise em vários dias consecutivos permitirá aferir a quantidade, em kg, de resíduos que são recolhidos em média naquela rua, diariamente. Este é um fator diferenciador muito relevante uma vez que não se encontraram avaliações similares nas metodologias revistas.

Na medida em que o tempo disponível para a realização desta caracterização foi escasso, optou-se por escolher a zona comercial para este estudo, ainda que fosse importante fazê-lo nas outras zonas avaliadas (descritas na secção 3.1.4). A escolha da zona comercial deveu-se ao facto de a quantidade/diversidade de resíduos ser superior à encontrada nas outras zonas.

Uma vez que se pretendeu obter o peso médio individual de cada categoria de resíduo, considerou-se importante que a rua escolhida para o estudo tivesse uma quantidade elevada e variada de resíduos. Assim sendo, foi escolhida a Rua de Fernandes Tomás. Para garantir a representatividade dos resultados obtidos, a caracterização foi realizada 3 vezes, em três dias diferentes de semanas consecutivas, e sempre à mesma hora. Para se fazer a caracterização pediu-se a colaboração dos cantoneiros da EMAP - Porto Ambiente e dos da Recolte, já que esta rua é varrida por ambas as entidades. Assim, foram entregues sacos previamente rotulados para fazer a recolha dos resíduos, em ambos os troços da rua. Já que a recolha das papeleiras faz parte da varredura manual, para esta caracterização, como trabalho adicional, foi solicitado o esvaziamento das mesmas para um saco à parte, para posterior caracterização. Assim, para além da caracterização de resíduos de varredura, também foi possível obter a caracterização de resíduos de papeleiras da rua em questão.

Para a caracterização propriamente dita, no dia seguinte à recolha dos resíduos, recorrendo a uma balança, foram pesados os três sacos (saco das papeleiras, saco da varredura manual da EMAP - Porto Ambiente, saco da varredura manual da Recolte) individualmente. Posteriormente, e analisando cada saco de forma individual, foram separados os resíduos contidos por categorias e por tamanhos (secção 3.1.1), foram contados, pesados e foi apontado o número de unidades, assim como a sua massa, na folha de registo cujo *template* se apresenta no Anexo E.

3.1.3 Avaliação pontual da qualidade de limpeza

Como trabalho adicional, e ainda que não tenha sido possível fazê-lo para as restantes ruas das zonas seleccionadas, foi efetuada uma avaliação da qualidade de limpeza da Rua de Fernandes Tomás. Ora, uma vez que se solicitou a recolha dos resíduos e já que esta recolha foi feita de forma excecional e fora da regularidade da varredura manual da rua em questão (os horários de varredura são apresentados no Anexo P), aproveitou-se para avaliar a qualidade de limpeza realizada nos três dias da recolha.

Para tal, nos dias do pedido de recolha dos resíduos, a rua em questão começou a ser varrida às 7 h da manhã, na parte da EMAP - Porto Ambiente, e às 8 h da manhã na parte da Recolte. Assim, imediatamente após o início da varredura (7 h) e depois do cantoneiro varrer, foi feita a contabilização dos resíduos ainda existentes, ou não, no chão. Como a varredura do troço pertencente à EMAP - Porto Ambiente demora cerca de 1 hora, às 8 h da manhã, iniciou-se exatamente o mesmo procedimento para o troço de varredura da Recolte. Deste modo, e conhecendo a quantidade de resíduos contidos nos sacos da recolha, pôde obter-se a quantidade total de resíduos existentes na rua (os recolhidos mais os não recolhidos) e assim determinar a percentagem de recolha e perceber qual foi a qualidade de limpeza em cada dia. Assim obteve-se a qualidade média de limpeza da Rua de Fernandes Tomás no turno da manhã. Esta contabilização foi feita numa folha de campo (Anexo E).

3.1.4 Campanhas de quantificação e caracterização

3.1.4.1 Planeamento

Para a concretização do trabalho, começou por definir-se as zonas a ser avaliadas, fator crucial para o desenvolvimento da metodologia/indicadores. Efetivamente, dependendo da zona em que cada rua se insere e tendo em conta o tipo de estabelecimentos existentes nas suas proximidades, a quantidade e até a própria tipologia de resíduos pode ser muito variável. Assim, faz todo o sentido no desenvolvimento desta metodologia, dividir a cidade do Porto em diferentes zonas e posteriormente agrupar várias ruas dentro de cada uma dessas zonas tendo em conta características semelhantes. Desta forma, pretende-se realizar um estudo o mais representativo possível e perceber como pode variar a sujidade e a quantidade/tipologia de resíduos. Inicialmente, a divisão foi feita em zona comercial, zona residencial, zona escolar, zona hospitalar, zona de transportes públicos (estações de comboios, metro, autocarro), zona marítima/ribeirinha (junto ao mar e/ou ao rio) e zona turística.

Contudo, devido ao tempo disponível foi necessário reduzir a quantidade de zonas as serem avaliadas neste projeto. Destas, foram selecionadas três, onde se incluiu a zona residencial, a zona escolar e uma zona estabelecida como mista, com características tanto comerciais como turísticas. No entanto, é evidente que em zonas residenciais ou escolares podem existir pequenos comércio (cafés, restaurantes, supermercados), assim como em zonas comerciais podem existir moradores. Deste modo, e para garantir que o fluxo de pessoas numa determinada rua fosse maioritariamente correspondente ao tipo de zona em que a rua se insere, foram escolhidas ruas predominantemente comerciais/turísticas, residenciais e escolares. Porém, aconselha-se que em trabalhos posteriores se avaliem zonas mistas, por exemplo, comerciais + residenciais.

O objetivo foi analisar várias amostras das ruas escolhidas, e perceber qual é o grau de limpeza de cada uma, bem como o grau de limpeza médio de cada uma das zonas em que essas

ruas se inserem. No momento da análise de cada rua são contabilizados separadamente os resíduos aí presentes, estejam eles depositados no passeio ou na guia, bem como em caldeiras, floreiras ou em placas ajardinadas, caso existam. Para além disso, entende-se como relevante a avaliação do estado das papeleiras presentes em cada área analisada, bem como a existência de graffitis e autocolantes.

Assim, definiu-se como unidade de amostragem 250 m², no caso de ruas não pedonais, e 500 m², no caso de ruas pedonais. Posteriormente, os valores obtidos em cada amostra serão normalizados para áreas de 100 m², para que possam ser comparáveis. A base inicial foi de 8 amostras por rua, sendo adaptada de acordo com o desenvolvimento do trabalho. O número variou de rua para rua, de acordo com o comprimento, no sentido de se garantir a cobertura máxima desta. De modo a facilitar o trabalho de campo, as áreas foram selecionadas previamente e medidas com a ajuda da ferramenta “Medir distância” do *Google Maps* por uma questão de eficiência e gestão de tempo; contudo, devido à algo limitada precisão e/ou rigor associados, entende-se que as áreas medidas serão sempre de aproximadamente 250 ou 500 m², respetivamente. A determinação da área teve em conta apenas a largura e o comprimento dos passeios das ruas em questão. Assim, dentro da gama de erro referida, inclui-se, quando aplicável, a pequena área da guia do passeio ao longo das amostras.

Seguidamente descreve-se em maior detalhe as zonas e ruas estudadas.

Zona comercial/turística (C)

No que diz respeito à zona comercial/turística, foram inicialmente escolhidas a Rua dos Clérigos (rua com passeios largos, bastante comércio e com um fluxo de turistas bastante elevado), a Rua de Santa Catarina (rua pedonal larga, claramente comercial e com fluxo bastante elevado de pessoas, tanto turistas, como locais) e a Rua de Fernandes Tomás (rua com passeios maioritariamente mais estreitos, claramente comercial e igualmente com fluxo bastante elevado de pessoas). Com o decorrer do trabalho de campo, foi sugerido que se adicionassem mais 2 ruas nesta zona, devido à importância que estas possuem no que respeita à limpeza urbana. Uma delas trata-se da Rua de São Filipe de Nery (rua com passeios largos, fluxo muito elevado de turistas e as ruas perpendiculares têm bastante movimento noturno - zona da Movida) e a Frente da Ribeira, mais concretamente no Largo do Terreiro, no Cais da Estiva e no Cais da Ribeira (trata-se de uma zona pedonal com um fluxo muito elevado de turistas). Todas as ruas foram numeradas, neste caso de 1 a 5 (segundo a ordem descrita anterior), bem como cada amostra dentro de cada rua. Seguidamente descrever-se-á o processo de seleção das amostras.

Relativamente à Rua dos Clérigos (rua 1), foram escolhidas amostras de 250 m² para análise. Aqui foram avaliados o passeio e a guia. Neste caso foi tida em conta a totalidade da área da rua para este estudo, e foram analisadas 4 amostras diferentes de 250 m² cada uma, 2

amostras no Largo do Terreiro e no Cais da Estiva, que apenas foram analisadas uma vez, e selecionaram-se 3 amostras no Cais da Ribeira, em que cada uma foi repetida duas vezes (mais uma vez permite avaliar reprodutibilidade), completando 8 amostras no total.

Em suma, na zona comercial/turística, foram analisadas 19 amostras de 250 m² e 17 amostras de 500 m², perfazendo uma área total de 13 250 m². As fotografias representativas das amostras analisadas encontram-se nos Anexos F, G, H, I e J, respetivamente.

Zona Residencial (R)

No que diz respeito à zona residencial, optou-se por escolher três ruas com características sociais bastantes diferentes, de modo a compreender como a variedade e quantidade de resíduos difere de acordo com o estrato social da população que reside nessas ruas. Apesar das diferenças, aquando da avaliação da zona, as ruas serão consideradas juntamente uma vez que representam globalmente a zona. Assim, foram escolhidas a Rua São João de Brito (rua com passeios largos, com grandes moradias individuais e com prédios altos, caracterizada por uma classe social mais alta), a Rua dos Miosótis (rua com passeios um pouco mais estreitos, com pequenas moradias individuais e prédios mais pequenos, caracterizada por uma classe social intermédia) e a Rua de Arzila (rua com passeios de largura intermédia, com vários prédios relativamente altos - bairro, caracterizada por uma classe social mais baixa). Mais uma vez as ruas foram numeradas de 1 a 3, na ordem apresentada, respetivamente. As fotografias das várias amostras analisadas nesta zona encontram-se nos Anexos K, L e M.

Relativamente à Rua São João de Brito (rua 1), foram escolhidas amostras de 250 m² para análise. Foram avaliados o passeio, a guia e as caldeiras existentes nas várias amostras. Nesta rua, foi tida em conta para análise a porção compreendida entre a Rua Professora Mota Pinto e a Avenida da Boavista, uma vez que na restante porção existem bastantes estabelecimentos comerciais que podiam eventualmente afetar a quantidade de resíduos depositados. Assim, a percentagem a ser considerada para este estudo foi de 80%, e tendo em conta que a rua é bastante mais comprida que as outras, optou-se por atribuir-lhe 12 amostras.

No que diz respeito à Rua dos Miosótis (rua 2), foram escolhidas amostras de 250 m². Foram avaliados tanto o passeio como a guia. Inicialmente tinha-se considerado a totalidade da rua para este estudo, porém, visto que existe uma escola primária nesta zona, as porções da rua que se encontram nas proximidades dessa escola não puderam ser contabilizadas, na medida em que a quantidade de resíduos pode ser influenciada pela presença da mesma. Assim, a percentagem de rua considerada para o estudo foi de cerca de 55%. Posto isto, foi necessário escolher algumas porções de ruas adjacentes à Rua dos Miosótis, para a análise da rua 2 não ficar limitada. Deste modo, foram selecionadas amostras na Rua das Dálias e na Rua Rogério de Azevedo. Ainda que algumas das amostras não pertençam à Rua dos Miosótis, não se viu a necessidade de criar duas novas ruas, mas sim incluir todas as amostras na rua 2. Já que são

ruas adjacentes, a circulação de pessoas residentes será mais ou menos a mesma em todas elas. Aqui foram amostradas 6 áreas de 250 m².

Por fim, no que respeita à Rua de Arzila (rua 3), foram igualmente escolhidas amostras de 250 m². Foram avaliados tanto o passeio como a guia. Tal como aconteceu na Rua dos Miosótiis, inicialmente tinha-se considerado a totalidade da rua para o estudo, porém, existe uma escola primária nesta zona, e por isso as porções da rua que se encontram mais próximas da escola não puderam ser contabilizadas. Assim, a percentagem de rua analisada foi de cerca de 70%. Deste modo, foi necessário escolher algumas porções da rua adjacente, Rua Luís de Aguiar, para a análise rua 3 não ficar limitada. Nesta rua avaliaram-se 6 amostras de 250 m².

Em suma, na zona residencial, foram analisadas 24 amostras de 250 m², que corresponde a uma área total analisada de 6 000 m².

Zona Escolar (E)

No que diz respeito à zona escolar, escolheram-se igualmente três ruas e procurou incluir-se vários tipos de faixas etárias no estudo, ou seja, escolas básicas, escolas secundárias e faculdades. Assim, foi escolhida a Rua Dr. António Bernardino de Almeida (rua com passeios largos e numa zona com um fluxo maioritariamente de estudantes universitários), a Avenida Camilo (rua com passeios ligeiramente mais estreitos e numa zona com duas escolas públicas básica e secundária, e um colégio privado) e a Rua de O Primeiro de Janeiro (rua com passeios largos e numa zona com duas escolas públicas secundárias). Visto que a zona escolar foi a última a ser analisada, devido a limitações temporais, optou-se por analisar apenas duas ruas desta zona, e assim excluir-se a Rua de O Primeiro de Janeiro. Tal como anteriormente numeraram-se as ruas, neste caso de 1 a 2, respetivamente. As fotografias das amostras analisadas nesta zona encontram-se nos Anexos N e O.

No que diz respeito à Rua Dr. António Bernardino de Almeida (rua 1), foram escolhidas amostras de 250 m². Foram avaliados o passeio, a guia, as caldeiras e as placas ajardinadas existentes. Aqui foi tida em conta a porção compreendida entre a Rua Conde Avranches e a Estrada da Circunvalação, que corresponde a uma percentagem de 82% da totalidade da rua.

Relativamente à Avenida Camilo (rua 2), foram escolhidas amostras de 250 m². Foram avaliados o passeio, a guia, as placas ajardinadas e caldeiras das várias amostras. Para este estudo foi tida em conta todo o comprimento da rua, porém apenas o lado da estrada (e os dois passeios) em que se encontra a escola secundária, ou seja, corresponde a uma percentagem de 50% da totalidade da rua. Deste modo, para que a área de amostragem desta rua não ficasse limitada, optou-se por escolher algumas porções da Rua António Carneiro, visto que também aqui existem duas escolas, uma secundária e um colégio.

Assim, já que devido à falta de tempo estas foram as únicas ruas da zona escolar a ser incluídas neste estudo, optou-se por fazer uma totalidade de 18 amostras. Como a rua E1 tem uma área superior à E2, dividiram-se as amostras de uma forma relativamente proporcional,

em 12 e em 6, respetivamente. Estas 18 amostras correspondem a uma área total analisada de 4 500 m².

Assim, fazendo um balanço ao trabalho de campo, analisaram-se, no total, 10 ruas diferentes, 61 amostras de 250 m² e 17 amostras de 500 m². Isto perfaz um total de 23 750 m² de área de rua analisada na cidade do Porto.

3.1.4.2 Execução

Após ter a metodologia definida, bem como as áreas a analisar, o passo seguinte foi o trabalho de campo. Durante a análise, fez-se a contabilização de todos os resíduos encontrados nas amostras definidas, quer no passeio, quer na guia, quer em caldeiras, floreiras ou placas ajardinadas, de acordo com o referido anteriormente. Em todas as áreas de amostragem foi necessário contabilizar igualmente os autocolantes e graffitis existentes. É de notar que, ainda que as incrustações não sejam resíduos passíveis de varredura, devem ser igualmente contabilizadas, na medida em contribuem para a sujidade da rua. Tal como foi referido na secção 3.1.1, cada resíduo foi contabilizado como uma unidade e anotado na folha de campo (Anexo E). Para além disso, também deve ter-se em conta os equipamentos existentes e o seu estado de utilização. Dentro desta categoria, foi necessário contabilizar o número de papeleiras, ecopontos e contentores existentes, e tomar nota do seu estado, ou seja, se os mesmos se encontravam vazios (menos de metade da capacidade), cheios (mais de metade da capacidade) ou a transbordar. Para além das papeleiras, também se teve em conta a quantidade de cinzeiros públicos existentes, quer incorporados na própria papeleira (a situação mais comum), quer em equipamentos individuais, e tomar nota se estes mostravam sinais de uso ou não. Outro equipamento a ser tido em conta são os distribuidores de sacos para dejetos caninos, e neste caso avaliou-se a sua existência ou não, no espaço de amostragem, e se estes tinham sacos disponíveis ou não. Por outro lado, considera-se também essencial apontar outras situações excecionais que possam afetar a quantidade de resíduos num determinado espaço de amostragem, como por exemplo, paragens de autocarro ou de metro, estabelecimentos públicos onde não é possível fumar no interior, etc. Todas estas situações, bem como outras anotações consideradas relevantes para o estudo foram apontadas na folha de campo.

Para todas as amostras de 250 ou de 500 m² analisadas nas várias ruas, fez-se a média aritmética das unidades de resíduos encontrados por categoria e por amostra, para as várias situações separadamente (passeio, guia, floreiras, etc). Após a obtenção desses valores, estes foram avaliados e pesquisados valores *outliers* (muito discrepantes comparativamente às restantes amostras da mesma rua) dentro de cada categoria de resíduo. Assim, eliminaram-se esses valores da análise e apresentaram-se as médias aritméticas e o respetivo desvio padrão para as duas áreas amostradas, de 250 m² e 100 m², respetivamente.

Ficou estipulado que se fariam no mínimo 2 amostras por dia, de manhã ou de tarde. Para organizar o tempo disponível para o trabalho de campo (cerca de 40 dias), contactaram-se os responsáveis pelo serviço de varredura da cidade do Porto, para conhecer os horários de varredura das ruas selecionadas (apresentados no Anexo P).

O ideal seria ir às várias ruas escolhidas na mesma altura em que os cantoneiros, de modo a fazer a contabilização dos resíduos imediatamente antes de eles serem varridos, ou seja, fazer a contagem no grau máximo de sujidade da rua em questão. Contudo, isto torna-se bastante difícil e impraticável, na medida em que as ruas do centro da cidade são varridas três vezes por dia (o primeiro turno começa às 6h da manhã) e muitas vezes são cantoneiros diferentes que fazem o serviço. Assim, como cada cantoneiro tem a sua velocidade de varredura, tornar-se-ia um pouco imprevisível saber a que hora o mesmo iria varrer cada troço de rua. Deste modo, achou-se mais prudente ir ao local mais ou menos 1 h antes do cantoneiro passar. É evidente que a quantidade de resíduos varridos pode ser ligeiramente superior aos contabilizados 1 hora antes, porém considera-se que não será uma variação muito significativa.

Tendo em conta os horários de varredura de cada uma das ruas (Anexo P), na Frente da Ribeira, optou-se por realizar as amostras durante a parte da tarde, entre as 15h e as 18h (em qualquer dia da semana), uma vez que esse é o horário onde o fluxo de pessoas é normalmente mais elevado. Na Rua dos Clérigos, na Rua São Filipe de Nery e na Rua de Santa Catarina, optou-se por fazer a análise antes do turno da tarde, e por isso entre as 11h30 e as 13h30 em qualquer dia da semana. Por fim, no que respeita à Rua de Fernandes Tomás analisaram-se as amostras entre as 8h30 e as 10h30 em qualquer dia da semana. Em todas as ruas se realizaram duas amostras por dia.

As ruas da zona residencial têm horários muito distintos de varredura, na medida em que a velocidade de sujidade é igualmente bastante distinta. A Rua São João de Brito foi avaliada às terças e quintas durante a tarde, entre as 15h e as 18h. Neste caso analisaram-se três amostras por dia. Relativamente à Rua dos Miosótiis, a análise foi feita às segundas, quartas e sextas, entre as 15h e as 18h. Na Rua de Arzila a avaliação foi feita em qualquer dia da parte da tarde, entre as 16h e as 18h. Nestas duas ruas analisaram-se duas amostras por dia.

Por fim, ambas as ruas da zona escolar foram analisadas em qualquer dia da semana entre as 15h e as 18h, e foram realizadas duas amostras por dia.

3.2 Avaliação da percepção da população

Após definida a metodologia a ser utilizada para caracterização de resíduos de varredura, foi necessário definir parâmetros para calcular o grau de limpeza de uma rua. Assim, para além do trabalho de campo, e do conhecimento do tipo e da quantidade de resíduos existentes nas ruas das várias zonas analisadas, foi também essencial e necessário compreender a percepção da população que frequenta essas ruas. A opinião da população relativamente aos resíduos e à

sujidade existente nas ruas, foi essencial para complementar este estudo. Com essa opinião pôde perceber-se qual a importância, em média, que as pessoas dão a cada tipologia de resíduo. Para além disso, foi igualmente importante compreender qual é a opinião dos cantoneiros, compará-la com a do público e perceber as eventuais diferenças/semelhanças das respostas.

3.2.1 Realização de inquéritos

Teve-se em consideração utilizar perguntas simples, fáceis e rápidas de responder que permitissem aferir a opinião das pessoas sobre o grau de incómodo quando expostas aos diferentes resíduos. Foram realizadas três perguntas. A construção do inquérito encontra-se mais detalhada no Anexo Q.

No que diz respeito à pergunta 1, o objetivo foi perceber o grau de incómodo de cada uma das categorias de resíduos descritas na secção 3.1.1. Assim, agruparam-se 12 fotografias diferentes (uma de cada categoria, exceto no caso das incrustações que foram utilizadas duas fotografias) numa folha A3, tal como se pode ver no Anexo R. Nesta pergunta, pediu-se para classificar cada uma das tipologias de resíduos de 1 a 5, onde 1 seria “Não me incomoda nada” e 5 seria “Inaceitável”. As respostas obtidas foram apontadas em folhas como a do Anexo R.

Relativamente à pergunta 2, o objetivo foi perceber que tipo de situações (relativas aos resíduos depositados em vários locais) é que mais incomodam a população. Assim, foram recolhidas fotografias, durante o trabalho de campo, de 4 situações diferentes que foram agrupadas numa folha A3, como apresentado no Anexo R. O objetivo era ordenar de 1 a 4 cada situação, daquela que incomoda menos (1) para aquela que incomoda mais (4). As respostas obtidas foram apontadas em folhas como as apresentadas no Anexo R.

As respostas obtidas em ambas as perguntas foram posteriormente utilizadas para criar ponderações para cada categoria de resíduo ou para cada situação, respetivamente e serviram para organizar e colocar os resíduos/situações na mesma proporção/escala (secção 4.2)

No que respeita à pergunta 3, trata-se de uma pergunta de carácter mais livre e subjetivo, que teve como objetivo ir às ruas selecionadas (secção 3.1.3) e perguntar à população como classificariam o seu grau de limpeza de 1 a 5, onde 1 seria “Muito sujo” e 5 seria “Muito limpo”. As respostas obtidas foram úteis para comparar a quantidade de resíduos contabilizadas durante a avaliação (secção 4.1) com a opinião da população daquilo que é a sua definição de uma rua limpa. As respostas obtidas foram apontadas em folhas como as apresentadas no Anexo R.

3.3 Determinação de indicadores de limpeza

Após ter todas as informações relativamente aos resíduos existentes nas ruas, ou seja, a categoria a que pertencem e o seu tamanho, é essencial ter uma fórmula de cálculo para obter o valor do Índice de Limpeza (IL) da rua em análise. No processo de desenvolvimento da fórmula de cálculo, achou-se essencial incluir, não só os resíduos encontrados na rua (passeio/guia),

nas placas ajardinadas ou nas caldeiras/floreiras, mas também o estado das bocas de lobo e das papeleiras, já que estes fatores também fazem parte do sistema da varredura manual das ruas. Assim, caso se queira avaliar a eficácia do serviço de limpeza, o cálculo do IL deve fazer-se através da equação 3.1, incluindo todos os fatores mencionados.

$$IL = (PG \times P_{PG}) + (PA \times P_{PA}) + (CF \times P_{CF}) + (BL \times P_{BL}) + (P \times P_P) \quad (3.1)$$

Onde, PG é o fator correspondente ao passeio/guia, PA o das placas ajardinadas, CF o das caldeiras/floreiras, BL o das bocas de lobo e P o das papeleiras. Cada um dos fatores incluídos na equação 3.1 é calculado individualmente e é dada uma ponderação a cada um deles para o cálculo final, ou seja, P_{PG} , P_{PA} , P_{CF} , P_{BL} e P_P , que são frações cuja soma deve perfazer 1. Estas ponderações vão ser apresentadas na secção 4.2, visto que têm em conta o resultado dos inquéritos realizados, exceto a P_{BL} , relativa às bocas de lobo. Esta situação não foi tida em conta na pergunta 2 dos inquéritos, uma vez que as bocas do lobo não estão visíveis, e por isso as respostas da população iriam desvalorizar esta componente, que na realidade é bastante importante no que concerne a questões operacionais/técnicas de limpeza da rua. No caso da categoria de graffitis e autocolantes, a mesma não entrará no cálculo do IL, na medida em que estes resíduos não fazem parte da limpeza regular das ruas, ou seja, a sua limpeza é executada no âmbito de um serviço especial para a remoção dos mesmos.

No que diz respeito aos fatores PG, PA e CF, foi necessário considerar a quantidade de resíduos existentes, o tamanho correspondente e a ponderação baseada na opinião do público (secção 4.2). A área onde é efetuada a contabilização dos resíduos deve ser sempre tida em conta para todos os fatores, estando normalizada. Antes de ser aplicada a fórmula de cálculo para obter os valores de PG, PA e CF, os resíduos encontrados numa determinada área de amostragem foram normalizados para o tamanho de resíduo mais pequeno que existe dentro de cada categoria, tendo em conta o apresentado na Tabela 3.3.

Observando a Tabela 3.3, no que diz respeito à categoria de resíduos alimentares, por exemplo, a divisão de resíduos é feita entre pequeno, médio e grande, tal como descrito na secção 3.1.1. Caso o resíduo seja pequeno, foi contabilizado como 1, caso seja médio, foi contabilizado como 3 pequenos, e caso seja grande, foi contabilizado como 9 pequenos, ou seja, o aumento do tamanho do resíduo, resultará numa triplicação da ponderação dada. O mesmo é válido para as restantes categorias. Porém, no caso da categoria de vidro e pedaços de vidro as unidades devem ser contabilizadas como 1, caso se tratem de pedaços de vidro, 6 caso se tratem de garrafas entre 25 cL e 33 cL e 9 caso se tratem de garrafas entre 50 cL e 1L. Relativamente à categoria de metais, a divisão é feita entre latas e outros pequenos metais, e o valor contabilizado é 6 ou 1, respetivamente.

Após a normalização das unidades de resíduos encontradas numa determinada área de amostragem, obtém-se o valor de R_{Si} para cada categoria de resíduo, i , e nessa área amostrada,

A, que será a soma de resíduos pequenos normalizados de cada categoria. Assim, recorrendo à equação 3.2, deve normalizar-se cada valor de R_{Si} para 100 m² e obter o valor de R_i .

Tabela 3.3 - Normalização do tamanho de resíduos para o cálculo de I_i

Categoria	Pequeno	Médio	Grande
PEA	1	3	9
PENA	1	3	9
VPV	1	6	9
PC	1	-	-
DC	1	-	-
SI	1	-	-
FR	1	-	3
I	1	10	25
RA	1	3	9
ORO	1	3	9
M	1	-	6

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais.

$$R_i = \frac{R_{Si}}{A} \times 100 \quad (3.2)$$

Posteriormente, determinou-se o valor de I_i que é o sub-índice de limpeza de cada categoria de resíduo. Este valor é fundamental para o cálculo do índice de limpeza de cada local (passeio/guia, floreiras, etc). Este sub-índice deve variar entre 0 e 100. Para fazer o cálculo de I_i , deve ser tida em conta a quantidade máxima e mínima de resíduos de cada categoria que é admissível em 100 m². Estes intervalos de valores serão descritos na secção 4.3, após o tratamento dos resultados. Caso o valor de R_i seja inferior ao valor mínimo definido, o valor de I_i será 100 (área muito limpa), contrariamente, se o valor de R_i for superior ao máximo definido, então o valor de I_i será 0 (área muito suja). Para valores de R_i entre os valores mínimos e máximos definidos, o valor de I_i foi obtido introduzindo o valor de R_i no ajuste linear conseguido para cada categoria de resíduo, tendo em conta esses valores mínimos e máximos, como descrito na secção 4.3.

Seguidamente, conhecendo o valor de I_i para cada categoria de resíduo, podem calcular-se os fatores que correspondem ao passeio/guia (PG), placas ajardinadas (PA) e caldeiras/floreiras (CF), recorrendo à equação 3.3.

$$\text{Fator} = \prod_{i=1}^{12} (I_i^{w_i}) \quad (3.3)$$

Onde, w_i é o índice de incómodo obtido tendo em conta a percepção do público (secção 4.2) a cada categoria de resíduo, i . O valor de w_i vai variar entre 0 e 1.

Relativamente ao fator das bocas de lobo, BL, este será calculado como a razão entre as bocas de lobo sem resíduos e a totalidade de bocas de lobo existentes em 100 m², multiplicado por 100. Mais uma vez, a área analisada deve ser normalizada para 100 m², para que o fator BL possa ser somado com os restantes. Estes cálculos fazem-se recorrendo às equações 3.4 e 3.5.

$$N_{BL\ total} = \frac{N_{BLST}}{A} \times 100 \quad \text{ou} \quad N_{BL\ limpas} = \frac{N_{BLSR}}{A} \times 100 \quad (3.4)$$

$$BL = \frac{N^{\circ} \text{ de bocas de lobo sem resíduos}}{N^{\circ} \text{ total de bocas de lobo}} \times 100 = \frac{N_{BL\ limpas}}{N_{BL\ total}} \times 100 \quad (3.5)$$

Onde $N_{BL\ total}$ é o número total de bocas de lobo existentes em 100 m², N_{BLST} é o número de bocas de lobo existentes numa determinada área de amostragem, A , $N_{BL\ limpas}$ é o número de bocas de lobo sem resíduos existentes em 100 m² e N_{BLSR} é o número de bocas de lobo sem resíduos existentes numa determinada área de amostragem. Já que o fator BL não foi avaliado durante o trabalho de campo, assumiu-se que 50% das bocas de lobo continham resíduos (50% estavam limpas), uma vez que as ruas foram avaliadas quase no seu grau máximo de sujidade.

Relativamente ao fator das papelarias, P , o procedimento a adotar é semelhante ao descrito para o fator BL. Este fator foi calculado como a razão entre o número de papelarias vazias e o número total de papelarias existente em 100 m², multiplicado por 100. Estes cálculos fazem-se recorrendo às equações 3.6 e 3.7.

$$N_{P\ total} = \frac{N_{PST}}{A} \times 100 \quad \text{ou} \quad N_{P\ vazias} = \frac{N_{PSR}}{A} \times 100 \quad (3.6)$$

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ de papelarias vazias}}{N^{\circ} \text{ total de papelarias}} \times 100 = \frac{N_{P\ vazias}}{N_{P\ total}} \times 100 \quad (3.7)$$

Onde $N_{P\ total}$ é o número total de papelarias existentes em 100 m², N_{PST} é o número de papelarias existentes numa determinada área de amostragem, A , $N_{P\ vazias}$ é o número de papelarias vazias existentes em 100 m² e N_{PSR} é o número de papelarias vazias existentes numa determinada área de amostragem.

Assim, após o cálculo de cada um dos fatores individualmente, recorre-se à equação 3.1 e obtém-se o valor de IL da rua (normalizado para 100 m²). Caso se queira obter o valor de IL para uma zona, por exemplo, zona residencial, basta calcular o valor de IL para várias ruas dessa zona e achar o valor médio de IL entre eles. Para calcular o IL da cidade do Porto, o procedimento é semelhante, devendo chegar-se ao valor médio de IL de várias zonas da cidade. Na secção 4.3 serão calculados estes valores tendo em conta os resultados obtidos com a aplicação da metodologia.

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização de Resíduos de Limpeza Urbana

Seguidamente são apresentados os resultados obtidos após o trabalho de campo, tendo em conta as diferentes ruas analisadas em cada uma das zonas. Posteriormente, apresentar-se-ão os resultados da caracterização por pesagem e da avaliação da qualidade de limpeza.

4.1.1 Zona comercial/turística

Na zona C, foram analisadas 5 ruas com um total de 61 amostras de 250 ou 500 m². Dado o volume elevado de resultados obtido, nesta secção apresentar-se-á o caso da rua C3. Foi adotado o procedimento de análise descrito nas secções 3.1.1 e 3.1.4, e na Tabela 4.1 apresentam-se os resultados para a totalidade da rua amostrada. O tratamento de resultados para as restantes ruas foi realizado exatamente da mesma forma, e apresenta-se no Anexo T. No Anexo S apresenta-se um exemplo de uma folha de campo preenchida para a amostra C3.4.

Tabela 4.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Fernandes Tomás

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Caldeira		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	11 ± 3	5 ± 1	5 ± 2	2 ± 1	5	2	22 ± 5	9 ± 2
PENA	30 ± 6	12 ± 3	15 ± 3	6 ± 1	11	4	56 ± 9	23 ± 4
VPV	0	0	0	0	0	0	0	0
PC	213 ± 41	85 ± 16	117 ± 28	47 ± 13	80	32	410 ± 69	164 ± 29
DC	0	0	0	0	0	0	0	0
SI	0	0	0	0	0	0	0	0
FR	2 ± 1	1	1 ± 1	1	0	0	3 ± 2	1 ± 1
I	736 ± 70	294 ± 28	230 ± 39	92 ± 15	0	0	966 ± 108	386 ± 43
RA	3 ± 2	1 ± 1	2 ± 2	1 ± 1	15	6	20 ± 3	8 ± 1
ORO	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	0	0	0	2 ± 2	1 ± 1
M	2 ± 1	1	1 ± 1	0	5	2	7 ± 2	3 ± 1
O	1 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	1 ± 1	1	0	4 ± 3	2 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 4 e 8. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Apesar de todo o cuidado na seleção das amostras, aquando da realização do trabalho de campo foram observadas algumas situações que fizeram com que houvesse a necessidade de se excluírem algumas das categorias de resíduos analisadas, por não serem representativas da rua em questão (pesquisa de *outliers*).

Observando os valores da Tabela 4.1, pode concluir-se que, para 100 m², a rua C3 possui uma grande quantidade de PC (em média 85), de I (em média 294), maioritariamente devidas a pastilhas elásticas) e de PENA (em média 12). Nesta rua, a quantidade média de resíduos depositados, por 100 m², é superior no passeio, do que na guia, cada um com uma percentagem de 67% e de 25%, respetivamente, e de 8% para as caldeiras.

Na Tabela T.7 apresentam-se os resultados obtidos para as 61 amostras analisadas, que representam a zona C. Para a totalidade das ruas analisadas na zona C, as categorias de PC e de I são também as que representam a maior fração em termos de unidades de resíduos, com 22% e 71% da totalidade, em 100 m², respetivamente; tal facto indica a sua relevância, contudo as unidades não são diretamente comparáveis pelo que na avaliação da limpeza há que ter em conta um fator de ponderação. As incrustações são maioritariamente devidas a pastilhas elásticas, porém, na rua C5, a quantidade de manchas de óleo e de dejetos de aves foi bastante significativa. Também a categoria de PENA representa uma fração algo significativa (3%).

Relativamente aos equipamentos e situações existentes na zona C, pode afirmar-se que existem maioritariamente papeleiras, cada uma com um cinzeiro público incorporado, e que estes mostram alguns sinais de uso. Relativamente a cinzeiros públicos individuais, existem apenas 3, um em cada entrada para o Centro Comercial Via Catarina. No que respeita aos distribuidores de sacos para dejetos caninos, foi contado um na rua C3, porém o mesmo encontrava-se vazio (sem sacos). Já que a quantidade de dejetos caninos encontrada nesta zona foi bastante reduzida, ou até mesmo nula, a existência de distribuidores não se torna essencial. Também na zona C a quantidade de caldeiras/floreiras é bastante pequena, exceto na rua C2, que existem floreiras incorporadas nos bancos.

No que diz respeito à quantidade de graffiti existentes na zona comercial/turística, pode dizer-se que é algo significativa, com uma média de 5 graffiti por 100 m². Relativamente à quantidade de autocolantes, esta possui um número superior, com uma média de 15 por 100 m². As quantidades destas categorias encontradas nas diferentes ruas da zona comercial/turística são apresentadas detalhadamente no Anexo T.

Nas ruas C4 e C5 foi feito um ensaio de reprodutibilidade dos dados, para perceber se a variação da quantidade de resíduos em dois dias diferentes (à mesma hora) é significativa ou não. Para a rua C4 (Tabela T.4) pôde verificar-se que, na amostra C4.2, a quantidade de resíduos encontrada em ambos os dias foi relativamente idêntica, ainda que apresente coeficientes de variação até 43% (exceto na categoria de resíduos alimentares). Porém, na amostra C4.1, os respetivos coeficientes de variação entre as duas análises são ainda mais

elevados. Relativamente à rua C5 (Tabela T.6), pôde verificar-se que a quantidade de resíduos encontrada nos dois dias de amostragem foi bastante semelhante, apresentando CV que não ultrapassam os 50 % (exceto na categoria de resíduos alimentares da amostra C5.4). Mais uma vez se conclui que esta zona é bastante limpa e que a quantidade de resíduos não tende a variar muito de dia para dia. Estes valores de CV elevados devem-se à quantidade bastante reduzida de resíduos encontrados. Isto sugere que, para que as análises pudessem ser mais completas, deveria repetir-se este procedimento e analisar mais amostras em dias diferentes. Os resultados detalhados apresentam-se no Anexo T.

4.1.2 Zona residencial

Na zona residencial foram analisadas 3 ruas num total de 25 amostras de 250 m². Nesta secção irá ser apresentado o caso da Rua São João de Brito. Os resultados obtidos para a totalidade da rua apresentam-se na Tabela U.1. O tratamento dos resultados para as restantes ruas desta zona foi realizado da mesma forma, e apresenta-se no Anexo U.

Observando os valores da Tabela U.1, pôde concluir-se que a rua R1, em 100 m², possui uma grande quantidade de FR (em média 93), de I (maioritariamente devidas a pastilhas elásticas, em média 87) e de PC (em média 59). Destaca-se igualmente a quantidade de DC (em média 3). Estas categorias representam percentagens de 36%, 31%, 26% e 1%, respetivamente.

Nesta rua, a quantidade de resíduos encontrada nas caldeiras foi bastante elevada, e em muitas amostras, essa quantidade era superior à encontrada no passeio/guia (excluindo incrustações). No entanto, e como a análise das caldeiras é feita independentemente do passeio/guia, esses valores elevados não foram contabilizados como *outliers*. Ainda assim, comparativamente às ruas avaliadas na zona C, a rua R1 contém muito menos unidades de resíduos. Nesta rua a quantidade média de resíduos depositados, por 100 m², é superior no passeio, relativamente à guia, cada um com uma percentagem de 71% e de 27%, respetivamente. Os resíduos depositados nas caldeiras correspondem a 2%.

Na rua R1, a quantidade de folhas encontradas comparativamente às restantes ruas da zona residencial (na rua R2 foram 41, em média por 100 m²), foi bastante elevada (93 em média por 100 m²), ainda que na rua R3 tenha sido ligeiramente inferior (36 em média por 100 m²). Mais uma vez a quantidade maioritária de incrustações deve-se a pastilhas elásticas, e na rua R3, a quantidade de manchas de óleo também representou uma fração significativa. Adicionalmente, nesta zona a quantidade de dejetos caninos encontrada é bastante maior do que a das restantes zonas, com maior incidência nas caldeiras da rua R1 e no passeio da rua R2 (em média 2 por 100 m², em ambos os casos e locais). Após a análise de todas as ruas desta zona, pôde compreender-se as claras diferenças entre as quantidades de resíduos encontradas em cada uma delas. Ora, na rua R1 (ainda que a quantidade de dejetos caninos nas caldeiras seja elevada), a quantidade de resíduos encontrada é inferior à depositada na rua R2, que por

sua vez contém uma quantidade menor do que na rua R3. Isto sugere que o estrato social em que cada uma das ruas se insere, pode estar intimamente relacionado com a sua sujidade.

Na Tabela U.4 apresentam-se os resultados obtidos para a totalidade das amostras analisadas na zona R. Uma vez mais, as categorias de PC e de I são as que representam a maior fração em termos de unidades de resíduos, com 43% e 28% da totalidade em 100 m², respetivamente. Para além disso, também a categoria de FR e PENA representam frações significativas, de 19% e de 5%, respetivamente. Ainda que a quantidade de PC e de I tenha sido grande nesta zona (71 e 111 em média por 100 m², respetivamente), foi inferior às quantidades das duas outras zonas avaliadas (zona C - 114 e 342 em média; zona E - 209 e 373 em média).

Relativamente aos equipamentos existentes na zona residencial, foi possível verificar que a quantidade de contentores é bastante superior à encontrada nas restantes zonas, porém também existe uma grande quantidade de papeleiras. Estas papeleiras incluíam cinzeiros públicos incorporados, que raramente mostravam sinais de uso. No que diz respeito aos distribuidores de sacos para dejetos, foram encontrados dois, um na rua R1 e outro na rua R2, e ambos se encontravam vazios no momento da amostragem. Já que a quantidade de dejetos encontrada em ambas as ruas foi bastante significativa (cerca de 3 e de 2, respetivamente, por 100 m²), a existência de mais equipamentos e a reposição de sacos nos mesmos parece ser da maior relevância, de modo a poder reduzir-se, eventualmente, essa quantidade. Outra solução seria criar locais próprios para os cães defecarem.

Relativamente às quantidades de graffiti e autocolantes encontradas na zona R, estas são muito inferiores às encontradas nas restantes zonas, com valores para 100 m² de cerca de 1 e 8, respetivamente. As quantidades detalhadas para cada rua, apresentam-se no Anexo U.

4.1.3 Zona escolar

Na zona escolar foram analisadas 2 ruas num total de 18 amostras de 250 m². Nesta secção irá ser apresentado o caso da Avenida Camilo. Os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada apresentam-se na Tabela V.2. O tratamento dos resultados para a rua E1 apresenta-se no Anexo V.

Observando os valores da Tabela V.2, pode concluir-se que a rua E2, em 100 m², possui uma grande quantidade de I (639 em média, maioritariamente devidas a pastilhas elásticas), de PC (278 em média), de FR (168 em média, devido às placas ajardinadas com árvores) e de PENA (68 em média). Estas categorias representam percentagens de 55%, 24%, 12% e 5% da totalidade dos resíduos da rua. Comparativamente com a rua E1 e com as das restantes zonas, a rua E2 contém uma quantidade bastante maior de resíduos, independentemente da categoria.

Na rua E2 a quantidade média de resíduos depositados por 100 m² é superior no passeio, relativamente à guia, cada um com uma percentagem de 67% e de 29%, respetivamente. Os resíduos depositados nas caldeiras e nas placas ajardinadas, correspondem a 2% cada um.

Na Tabela V.3 apresentam-se os resultados obtidos para a totalidade das amostras analisadas na zona escolar. Avaliando as ruas E1 e E2 (Tabela V.3), e comparando os resultados obtidos com as restantes zonas, verifica-se que a quantidade de folhas é bastante superior, em média 168 por 100 m² (zona C - 1 em média; zona R - 93 em média), bem com a de incrustações, maioritariamente devidas a pastilhas elásticas (em média 373 por 100 m²). Ambas as categorias representam uma fração em termos de unidades de resíduos, de 21% e 46% da totalidade em 100 m², respetivamente. Para além disso, também a categoria de pontas de cigarro representa uma percentagem significativa de 26%.

No que diz respeito aos equipamentos existentes na zona E, pôde verificar-se a existência de papeleiras com cinzeiros públicos incorporados, mas que não mostravam sinais de uso, assim como aconteceu na zona R. Na zona E foram analisadas amostras com paragens de metro na rua E1, e foi possível contabilizar uma elevada quantidade de PC e de I devidas a pastilhas elásticas nestas áreas bastante superiores à das restantes amostras. Ainda que não tenham sido contados distribuidores de sacos para dejetos, seria importante a sua existência em ambas as ruas amostradas, na medida em que a sua quantidade nas placas ajardinadas era bastante elevada (em média 8 e 3 por 100 m², para a rua E2 e para a rua E1, respetivamente).

Relativamente à quantidade de graffitis e de autocolantes na zona escolar, pode dizer-se que é bastante superior às restantes zonas avaliadas, com valores, para 100 m², de 7 e 22 respetivamente. Estas quantidades detalhadas para cada rua são apresentadas no Anexo V.

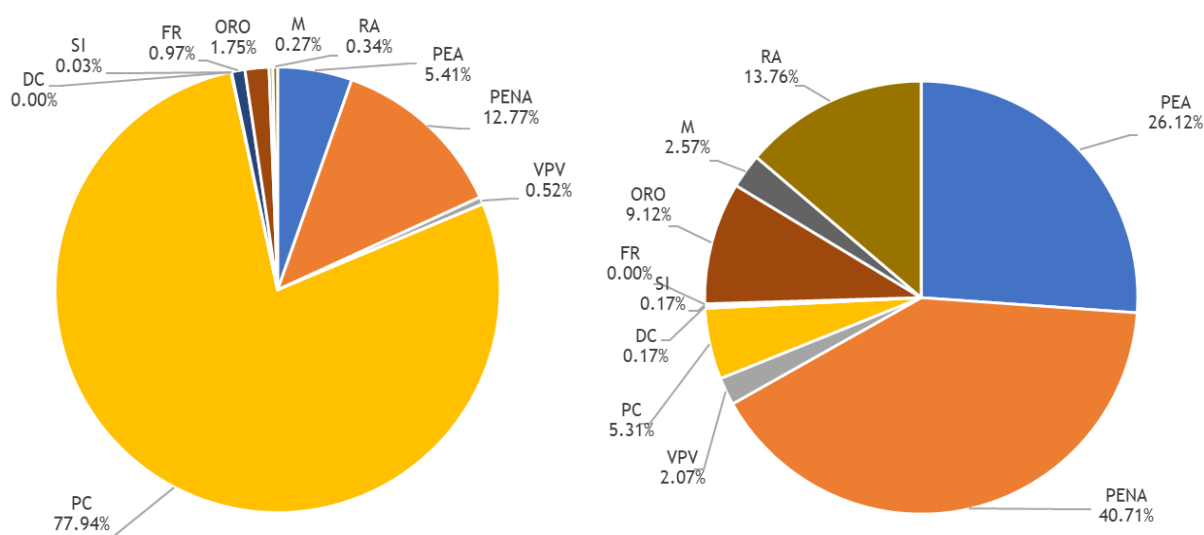
Para os resultados obtidos em cada uma das zonas estudadas, foi aplicada a metodologia francesa descrita na secção 2.4 e no Anexo D, para que os mesmos pudessem ser comparados com as médias da AVPU obtidas nesta metodologia. Os resultados detalhados encontram-se no Anexo W. Através da sua análise, pôde concluir-se que a cidade do Porto é bastante mais suja do que a média da AVPU, apresentando valores de IMS extremamente grandes para as várias categorias de resíduos, principalmente na categoria de incrustações (60 para a cidade do Porto contra 0,05 para a AVPU).

4.1.4 Caracterização por pesagem

Para além da caracterização segundo a sua tipologia, os resíduos de varredura da rua C3 e das 8 papeleiras existentes foram igualmente pesados por categoria. Os resultados obtidos para os pesos médios individuais de cada categoria são apresentados na Tabela X.1. Estes resultados são extremamente úteis para, entre outras coisas, determinar qual a quantidade (em massa) aproximada de resíduos recolhida numa rua qualquer que se pretenda avaliar, sabendo as tipologias e quantidades unitárias dos resíduos existentes. Assim, além dos registos de massa foram também contabilizadas as unidades para se aferirem as quantidades médias de cada resíduo na rua, e poder comparar essas quantidades com as das papeleiras. Assim, nas Figuras 4.1 e 4.2 apresentam-se os resultados divididos por rua e por papeleiras,

respetivamente. Na Tabela X.2, apresentam-se os resultados discriminados, bem como a percentagem que cada resíduo representa da totalidade encontrada na rua ou nas papeleiras.

Observando ambos os gráficos, é possível perceber a enorme diferença existente entre as tipologias de resíduos que podem ser encontradas nas papeleiras e no chão. É fácil de observar que os resíduos contidos nas papeleiras são bastante mais diversificados do que os recolhidos nas ruas, o que é um bom sinal. Isto significa que a população está cada vez mais educada e sensibilizada para a deposição dos seus resíduos nos locais apropriados. Ainda assim, na Figura 4.1 pode verificar-se que quantidade de PC é extremamente grande (cerca de 78% da totalidade dos resíduos, com uma média de cerca de 2500 pontas de cigarro na área total avaliada da rua), pelo que a colocação de cinzeiros públicos devidamente identificados, seguido de planos de sensibilização da população, podem reduzir estas quantidades. Seguem-se as categorias de PEA e PENA com cerca de 5% e de 13% da totalidade dos resíduos de varredura, que correspondem a médias de cerca de 180 e de 400 unidades de resíduos, respetivamente. Isto perfaz uma quantidade média de cerca de 3000 unidades de resíduos na área avaliada.



Figuras 4.1 e 4.2 - Composição física (%m/m) dos resíduos de varredura (esquerda) e de papeleiras (direita) da rua C3

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, RA - Resíduos alimentares, M - Metais, ORO - Outros resíduos orgânicos, SI - Sacos de indiferenciados, DC - Dejetos caninos, FR - Folhas e ramagens

Por outro lado, observando a Figura 4.2, pode verificar-se que a quantidade média de PC encontradas nas 8 papeleiras, não excede os 6% (em média, cerca de 30, ou seja, 4 por papeleira) da totalidade dos resíduos contidos nas mesmas (em média, cerca de 400 unidades de resíduos, e por isso 60 unidades/papeleira). Isto sugere que os cinzeiros públicos aqui incorporados não estão a ser utilizados. Assim, a categoria com mais importância é a de PENA, com cerca de 41% do total (em média, cerca de 22 unidades/papeleira). Destaca-se igualmente a quantidade de resíduos das categorias de PEA, de RA (principalmente, cascas de banana ou caroços de maçã) e de ORO (lenços de papel, guardanapos, etc), com percentagens de cerca

de, respetivamente, 26%, 14% e 9%. A estas percentagens correspondem a cerca de 14, 7 e 5 unidades/papeleira. No Anexo X, apresentam-se dados complementares a esta caracterização.

4.1.5 Avaliação pontual da qualidade de limpeza

A avaliação da qualidade de limpeza da rua C3 realizada nos três dias do pedido de recolha dos resíduos permitiu verificar as percentagens de resíduos varridos e não varridos e assim determinar um valor médio. Os resíduos recolhidos foram contabilizados durante a caracterização por pesagem, e os resíduos não recolhidos, foram contabilizados no local imediatamente após a passagem do cantoneiro. Os resultados apresentam-se na Tabela Y.1.

Observando os valores da Tabela Y.1, pode verificar-se que a quantidade média de PC recolhida é bastante pequena, ou seja, apenas cerca de metade (2400 das 4300 existentes). O mesmo acontece para as categorias de VPV (cerca de 16 dos 40) e de FR (cerca de 30 das 100). Isto pode estar intimamente relacionado com a perceção de cada cantoneiro à tipologia de resíduo encontrada. A categoria de resíduos com uma percentagem média de recolha maior é a de ORO com cerca de 97%, contrariamente à de RA com uma percentagem de cerca 26% (excluindo incrustações, que é 0%). Se se fizer a média das percentagens de cada categoria, obtém-se uma percentagem total de recolha de cerca de $58 \pm 12\%$, tendo em conta que não foram incluídas as incrustações neste cálculo, já que as mesmas não podem ser varridas. Isto significa que pouco mais de 50% do total de resíduos da rua C3 são varridos, percentagem essa consideravelmente baixa, já que se deveriam varrer pelo menos 80% dos resíduos.

Ainda que os desvios padrão sejam bastante elevados, optou-se por não excluir nenhuma das avaliações, dado que apenas se realizaram 3 e assim perder-se-ia a representatividade. Estes valores sugerem que este procedimento seja repetido várias vezes, de modo a afinar as percentagens de recolha. Dado que nem sempre é o mesmo cantoneiro a varrer, a qualidade do serviço pode ser influenciada e por isso a mesma rua deve ser avaliada várias vezes até que se obtenham valores aceitáveis. Por outro lado, em termos mássicos, e com os resultados apresentados na secção 4.1.4 e no Anexo X, é possível aferir que o peso médio de resíduos recolhidos na rua C3 é de cerca de 3,8 kg e o de não recolhidos de cerca de 2,5 kg. As categorias de PENA e de PC são as que representam a maior percentagem mássica de resíduos recolhidos, de 37% e de 28%, que corresponde a cerca de 1,4 kg e 1,1 kg, respetivamente. As maiores percentagens mássicas de resíduos não recolhidos são as de PENA, PC e RA, com cerca de 30%, 35% e 20%, que corresponde a cerca de 750 g, 870 g e 490 g, respetivamente.

4.2 Avaliação da perceção da população

Para a avaliação da perceção da população, foram feitos inquéritos com o objetivo de compreender a sua opinião. A pergunta 1 teve como objetivo obter o índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduo. Os resultados obtidos foram divididos entre as respostas da

população em geral e as respostas dos cantoneiros (Tabelas Z.4 e Z.5), com o objetivo de perceber se o IC para cada resíduo apresentava variações significativas. Porém, na Tabela 4.2 apresentam-se as categorias de resíduos ordenadas de 1 a 11, tendo em conta o grau de incómodo de cada uma, para a soma de respostas da população e dos cantoneiros. Isto foi obtido calculando as médias ponderadas de cada categoria.

Tendo em conta as Tabelas Z.4 e Z.5, é possível perceber que as categorias de DC e de VPV, são as que mais incomodam, tanto à população em geral, como aos cantoneiros, ainda que os índices de incómodo para os cantoneiros sejam ligeiramente superiores. Também a categoria de FR é aquela que menos incomoda a ambas as populações inquiridas. De um modo geral, mesmo que a pontuação da categoria seja idêntica em ambas as avaliações, os índices são superiores para os cantoneiros e isto pode estar relacionado com o facto de que, neste caso, se trata da sua função fazer a respetiva limpeza, daí esses incrementos. No Anexo Z são apresentadas as respostas obtidas que permitiram calcular estas médias ponderadas. Os valores obtidos, não apresentaram grande variabilidade, tal como se pode ver nas Tabelas Z.1 e Z.2.

Tabela 4.2 - Índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduos para a população + cantoneiros (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incómodo e 5 o maior incómodo, tendo por base a resposta a 130 inquéritos)

Pontuação	Categoria	IC
1	Folhas e ramagens	2,300
2	Incrustações	3,092
3	Papéis e embalagens não alimentares	3,285
4	Pontas de cigarro	3,354
5	Papéis e embalagens alimentares	3,631
6	Outros resíduos orgânicos	3,677
7	Metais	3,723
8	Resíduos alimentares	3,838
9	Sacos de indiferenciados	3,908
10	Vidro e pedaços de vidro	4,131
11	Dejetos caninos	4,462

Para que os resultados obtidos pudessem ser introduzidos na fórmula de cálculo do IL, foi necessário converter os valores de IC, para uma escala de 0 a 1 e obter o valor de w_i (secção 3.3). Foram utilizados os valores da Tabela 4.2, que consideram as avaliações da população + cantoneiros. Esta conversão apresenta-se na Tabela 4.3.

A categoria de “outros” não foi incluída, devido ao facto de não ter sido obtida uma ponderação para si, aquando da realização dos inquéritos. Isto deve-se ao seu carácter

abrangente, à diversidade de resíduos que aqui podem ser incluídos, e por isso à dificuldade que existe em definir tipologias dentro desta categoria.

Tabela 4.3 - Índice de incómodo de cada categoria normalizado (w_i)

Categoria	w_i
Folhas e ramagens	0,058
Incrustações	0,078
Papéis e embalagens não alimentares	0,083
Pontas de cigarro	0,085
Papéis e embalagens alimentares	0,092
Outros resíduos orgânicos	0,093
Metais	0,094
Resíduos alimentares	0,097
Sacos de indiferenciados	0,099
Vidro e pedaços de vidro	0,105
Dejetos caninos	0,113

Relativamente à pergunta 2, o objetivo foi obter as ponderações P_j para os indicadores, PG, PA, CF, BL e P. Na primeira linha da Tabela 4.4 apresentam-se os resultados considerando conjuntamente as respostas dos cantoneiros e da população (os resultados em separado apresentam-se no Anexo Z). Estes foram calculados fazendo a média ponderada de todas as respostas obtidas para cada local, sendo que a soma de todas as frações é 1.

Tabela 4.4 - Ponderação relativa da importância do local onde o resíduo se encontra (j) (tendo por base a resposta a 130 inquéritos) e fatores de ponderação (P_j) do grau de limpeza dos diferentes locais (quando apresenta 5, 4, 3 ou 2 locais)

Local	Passeio	Placa ajardinada	Caldeira	Boca de lobo	Papeleira
Fator original	0,269	0,176	0,225	Não obtido	0,329
Fator	0,229	0,192	0,150	0,150	0,279
Fator	0,348	-	-	0,228	0,424
Fator	0,283	-	0,186	0,186	0,345
Fator	0,451	-	-	-	0,549

Com estes resultados foi possível obter o fator de ponderação de cada um dos locais, de modo a introduzi-los na fórmula de cálculo do IL. Observando a Tabela 4.4, verifica-se que a situação que mais incomoda a população inquirida é a papeleira cheia, seguida do passeio com resíduos, da placa ajardinada e da caldeira. Ainda que destes resultados do público não surja uma ponderação para as bocas de lobo, tal como mencionado anteriormente, é necessária a

sua inclusão por motivos técnicos/operacionais. Avaliando os resultados, optou-se por atribuir-lhe uma ponderação de 0,15, equivalente às caldeiras/floreiras, dada a sua relevância para a limpeza da rua. As restantes ponderações foram ajustadas e são apresentadas também na Tabela 4.4. Mais uma vez, estas ponderações têm de estar compreendidas entre 0 e 1, para que seja possível somá-las nas mesmas proporções para o cálculo do IL.

É de notar que nem sempre, nas ruas avaliadas, as 5 situações estão presentes, isto é, pode haver a possibilidade de não existirem CF, PA, etc, na área de amostragem, e por isso não faz sentido que as mesmas sejam classificadas. Assim sendo, antes da aplicação da fórmula de cálculo devem ajustar-se as ponderações à quantidade de situações existentes, sempre tendo em conta as ordens de grandeza e que a sua soma deve ser igual a 1. Os valores apresentados na Tabela 4.4 são os das ponderações, P_j , onde j representa cada uma das situações.

Foi também pedido à população que classificasse o grau de limpeza das ruas, de 1 a 5 (pergunta 3 do inquérito). Com os valores obtidos foi feita a média ponderada das respostas e na Tabela 4.5 apresentam-se esses valores para cada rua e o respetivo valor em percentagem (quanto maior o valor, mais limpa estará a rua).

Tabela 4.5 - Perceção do grau de limpeza de uma rua (escala de 1 a 5 e respetiva percentagem, tendo por base respostas a inquéritos entre 46 e 127)

Zona	Rua avaliada	Grau de limpeza (1 a 5)	Grau de limpeza (%)	Classificação
Comercial	1	3,98	79,57	Pouco sujo
	2	3,86	77,17	Pouco sujo
	3	2,90	58,04	Sujo
	4	3,82	76,31	Pouco sujo
	5	4,28	85,57	Limpo
Residencial	1	3,04	60,87	Sujo
	2	3,59	71,72	Pouco sujo
	3	2,07	41,30	Muito sujo
Escolar	1	3,64	72,70	Pouco sujo
	2	1,97	39,39	Muito sujo

Observando a Tabela 4.5 é possível concluir que, com base nas perceções da população, a zona C apresenta, no geral, graus de limpeza mais elevados do que as restantes zonas. Por exemplo, ainda que a quantidade de resíduos encontrada na rua R1 tenha sido inferior à das ruas da zona C, como a média de dejetos caninos era bastante grande, a perceção do público correspondente é a de uma rua mais suja (3,04 de 1 a 5), visto que se verificou que esta categoria incomoda bastante a população (Tabela 4.2).

Estes resultados são de elevada importância pois permitirão, após a obtenção dos valores de IL pela equação 3.1, apresentar uma escala para classificar a rua de acordo com o seu grau de limpeza, entre muito suja e muito limpa, de acordo com a percepção da população. Na secção 4.3 será feita essa classificação. Estes valores podem ser comparados, na medida em que nas avaliações do trabalho de campo se verificou um grau de limpeza mais ou menos similar com o quantificado pela população através das suas respostas (Tabela 4.5), isto porque os inquéritos foram realizados em horários análogos aos do trabalho de campo.

4.3 Determinação de indicadores de limpeza

Após o tratamento dos resultados obtidos foi possível determinar os limites máximos e mínimos da quantidade de resíduos que pode ser aceite numa determinada área de amostragem e distinguindo o local onde esses resíduos se encontram, para garantir uma limpeza adequada. Por coerência e possibilidade de comparações estabeleceu-se a base de 100 m².

Os limites mínimos e máximos aceitáveis são os que se apresentam na Tabela 4.6, bem como os respetivos ajustes lineares para o cálculo de I_i , para cada categoria de resíduo.

Tabela 4.6 - Limites aceitáveis e ajustes lineares para cada categoria de resíduo

Categoria	Valor mínimo	Valor máximo	Ajuste linear (válido entre valores mínimo e máximo)
PEA	3	22	$I_i = -5,3R_i + 115,8$
PENA	5	30	$I_i = -4R_i + 120$
VPV	10	60	$I_i = -2R_i + 120$
PC	40	300	$I_i = -0,4R_i + 115,4$
DC	0	2	$I_i = -50R_i + 100$
SI	0	2	$I_i = -50R_i + 100$
FR	80	200	$I_i = -0,8R_i + 166,7$
I	100	900	$I_i = -0,1R_i + 112,5$
RA	1	6	$I_i = -20R_i + 120$
ORO	1	4	$I_i = -33,3R_i + 133,3$
M	5	18	$I_i = -7,7R_i + 138,56$

Nota 1: A aplicação do ajuste linear aos valores mínimos e máximos poderá não resultar em 100,0 e 0,0 devido a arredondamentos.

Nota 2: Os limites apresentados para a categoria FR correspondem ao período de amostragem, logo não têm em conta o período de queda da folha. Para aplicação da metodologia durante esse período, estes limites devem ser revistos e ajustados. **Nota 3:** A categoria outros não foi incluída, pois esta abrange resíduos muito diversificados, e encontrar um ajuste minimamente aceitável seria difícil. Para a aplicação da metodologia, devem contabilizar-se e incluir-se estes resíduos, noutra categoria, a que parecer mais adequada ao tipo de resíduo em questão. **Legenda:** PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais.

Por exemplo, no que respeita à categoria de PEA, analisando as quantidades de resíduos em cada uma das ruas avaliadas, pode concluir-se que essa varia entre 0 (nenhum resíduo) e 22. Assim, pode definir-se 22 como limite máximo, sendo que qualquer área de 100 m² com 22, ou mais, unidades de resíduo é considerada como muito suja e por isso o seu valor de I_i é 0. O limite mínimo será 3, sendo que qualquer área de 100 m² com 3, ou menos, unidades de resíduos é considerada como muito limpa, e o seu valor de I_i é 100. Para unidades de resíduos (R_i) entre 3 e 22 (exclusive), o valor de I_i é dado pelo ajuste apresentado na Tabela 4.6. Para as restantes categorias o procedimento é exatamente o mesmo. É evidente que todos os limites podem e devem ser revistos e ajustados de acordo com o considerado aceitável em cada situação.

A metodologia foi aplicada às ruas avaliadas, para comparar os níveis de limpeza obtidos. Para estes cálculos, consideram-se os resultados normalizados para 100 m² apresentados nas tabelas de cada rua (secção 4.1 e anexos correspondentes). Os valores foram obtidos recorrendo às fórmulas apresentadas na secção 3.3 para cada fator individualmente e o valor de IL foi obtido pela equação 3.1 incluindo a ponderação correspondente a cada indicador, quando aplicável (Tabela 4.4). Os valores de IL obtidos apresentam-se na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Resultados dos Índices de limpeza para as ruas avaliadas

Zona	Rua	PG	PA	CF	BL	P	IL (%)
Comercial 83,0 ± 9,8	1	91,7	-	-	50,0	100,0	85,7
	2	86,9	-	90,2	50,0	95,0	83,5
	3	77,2	-	0,0	50,0	100,0	65,7
	4	87,0	-	-	50,0	100,0	84,1
	5	91,1	-	-	-	100,0	96,0
Residencial 65,9 ± 9,1	1	86,4	-	0,0	50,0	100,0	68,3
	2	0,0	-	-	50,0	100,0	53,8
	3	62,5	-	-	50,0	100,0	75,6
Escolar 56,6 ± 7,7	1	83,5	0,0	96,5	50,0	83,3	64,4
	2	0,0	0,0	89,8	50,0	100,0	48,9

Legenda: PG - indicador passeio/guia, PA - indicador placas ajardinadas, CF - indicador caldeiras/floreiras, BL - indicador bocas de lobo, P - indicador papeleiras, IL - índice de limpeza

Observando os valores da Tabela 4.7, os mesmos são perfeitamente adequados, tendo em conta a sensibilidade adquirida e a quantidade/tipologia de resíduos contabilizada em cada rua. Os valores apresentados a vermelho são os dos fatores cujo resultado do produtório foi zero devido a uma ou mais categorias excederem o valor máximo estabelecido. Geralmente, essa categoria foi a de DC. Porém, no caso da rua C3, fator CF, a categoria excedida foi a de RA e no caso da rua R2, fator PG, as categorias excedidas foram as de PEA e PENA, bem como

a de I. Também na Tabela 4.7 se pode ver a média obtida para o IL de cada uma das zonas avaliadas e respetivo desvio padrão. Já que o desvio padrão é um pouco elevado, devem avaliar-se mais ruas por zona, de modo a afinar os valores de IL. É de notar que estes índices obtidos correspondem a avaliações imediatamente antes da varredura de cada uma das ruas, e por isso no grau máximo de sujidade das mesmas. Assim sendo, a mesma análise e o mesmo cálculo podem e devem ser realizados em momentos diferentes do dia para avaliar a evolução do IL. Comparando os valores de IL da Tabela 4.7, com os da Tabela 4.5, pode verificar-se que, no geral, as percentagens são coincidentes. A maior diferença está na rua R3 e na rua R2. Ainda que a rua R3 tenha um valor de IL de cerca de 76%, se se observar o seu fator PG, verifica-se que é dos mais baixos, ou seja, o passeio/guia encontra-se bastante sujo, daí a fraca pontuação dada pelo público. Porém, os restantes fatores da fórmula de cálculo classificam a rua corretamente de acordo com as ponderações atribuídas. No que diz respeito à rua R2, a mesma foi classificada com um IL mais baixo, devido à categoria de DC ter excedido os limites impostos para o fator PG. Porém, as pessoas inquiridas pontuaram bem a rua. Isto sugere que a categoria de DC para essas pessoas não era assim tão importante, embora pela avaliação global dos inquéritos se saiba que geralmente tal não acontece. Ambas as situações propõem que se afinem as ponderações definidas, tanto para as categorias de resíduos, como para os indicadores, inquirindo um maior nº de pessoas e em dias diferentes, sendo que este trabalho pode constituir já um ponto sólido de partida. Contudo, de uma forma geral, a perceção do público corrobora o índice determinado pela quantificação realizada em cada rua. Tendo como base estes valores, foi possível criar uma escala de 0 a 100, para classificar uma rua, uma zona ou uma cidade, segundo o seu IL, de muito sujo a muito limpo, tal como se apresenta na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Classificação qualitativa da rua segundo o seu índice de limpeza

Grau	Índice de limpeza (IL)
Muito sujo	$0 < IL < 50$
Sujo	$51 < IL < 60$
Pouco sujo	$61 < IL < 80$
Limpo	$81 < IL < 90$
Muito limpo	$91 < IL < 100$

Esse valor é de 73 ± 14 , pelo que a cidade do Porto pode ser classificada com o grau de limpeza “Pouco sujo”, segundo esta metodologia, sendo que, perante as ruas e respetivas zonas analisadas se pode indicar que a zona C apresenta um grau “Limpo”, a zona R um grau “Pouco sujo” e a zona E um grau “Sujo”.

5 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo fundamental, tendo em conta o levantamento de metodologias existentes na Europa, desenvolver uma metodologia própria de quantificação e uma fórmula de cálculo para a determinação do IL. Para isso, fez-se a caracterização e a contabilização dos resíduos depositados nas ruas, de acordo com a sua tipologia e tamanho. Durante o trabalho de campo, foram analisadas áreas de amostragem de 250 ou 500 m² de ruas não pedonais e pedonais, respetivamente, em zonas comerciais/turísticas (5 ruas, 61 amostras), residenciais (3 ruas, 25 amostras) e escolares (2 ruas, 18 amostras), sendo que os resultados obtidos foram normalizados para 100 m². Deste trabalho, nas diferentes zonas, pôde concluir-se que as categorias com maior quantidade unitária de resíduos, por 100 m², são as de PC e de I, cada uma com uma percentagem média de 25% e 53% (131 e 275 unidades), respetivamente, da totalidade dos resíduos encontrados. Isto sugere, por exemplo, que se coloquem cinzeiros públicos individuais, ao longo das ruas, principalmente na zona C, onde essas quantidades são mais elevadas. Por outro lado, e já que a categoria de DC é classificada com um IC próximo do inaceitável pela população (de cerca de 4,5 em 5, sendo 5 inaceitável), também seria relevante que se colocassem mais distribuidores de sacos, e que se garantisse a sua reposição frequente, para reduzir a quantidade de detritos nas ruas, sobretudo na zona R.

A fórmula de cálculo desenvolvida é muito completa, englobando a ponderação da importância das diferentes tipologias de resíduos assim como dos locais, tendo em conta a percepção dos habitantes e técnicos da área. Esta permite a obtenção de um valor percentual, fácil de interpretar, distinguindo-a de outras metodologias avaliadas, para a limpeza de cada local, que resulta de um produto tendo em consideração a relevância dos diferentes resíduos sendo que, quando estes atingem um grau de limpeza inaceitável impõe no imediato o grau de limpeza nulo para esse local, facto relevante e diferenciador das outras metodologias de cálculo. A ponderação do grau de limpeza dos diferentes locais é introduzida sob a forma de um somatório, facto que se entende ser razoável tendo em conta a importância de cada fator.

Tendo em conta os IL calculados para as zonas avaliadas, os quais, 83% para a zona C, 66% para a zona R e 57% para a zona E, pode concluir-se que, no geral, estes valores vão ao encontro das quantidades médias de resíduos encontrados nas várias ruas. Pode verificar-se que as zonas C podem ser classificadas, em média, com um grau “Limp”, as R com um grau “Pouco sujo” e as E com grau “Sujo”. Isto pode estar também relacionado com as diferentes frequências de varredura das zonas. Adicionalmente, é também de notar que estes índices obtidos correspondem a avaliações imediatamente antes da varredura de cada uma das ruas avaliadas, e por isso no seu grau máximo de sujidade. Deste modo, a avaliação pode e deve ser realizada em momentos diferentes do dia de modo a compreender a evolução do índice de limpeza.

6 Avaliação do trabalho realizado

6.1 Objetivos Realizados

Os objetivos principais deste trabalho eram a caracterização de resíduos de varredura, bem como a determinação de indicadores de limpeza de urbana. A caracterização dos resíduos foi feita tanto por tipologia de resíduo, como por pesagem, tal como tinha sido previsto. Para a determinação de indicadores de limpeza, foi essencial realizar outros trabalhos que não estavam inicialmente previstos, mas que culminaram na criação da fórmula de cálculo do IL de uma rua, como era o objetivo. Considera-se assim que se conseguiu cumprir, na totalidade, os objetivos propostos.

6.2 Outros Trabalhos Realizados

A avaliação da qualidade da limpeza não estava prevista no desenvolver da metodologia, no entanto achou-se interessante incluí-la, de modo a ter uma ideia de qual será a média de resíduos recolhida numa rua, após a passagem do cantoneiro, bem como compreender a representatividade dos resultados com a repetição de amostras.

Também a realização de inquéritos ao público e aos cantoneiros, não estava prevista. No entanto, com o desenvolvimento do projeto, achou-se essencial a sua introdução, na medida em que, com as respostas obtidas foi possível entrar com essa perceção, através de ponderações de resíduos, na fórmula de cálculo do índice de limpeza.

6.3 Limitações e Trabalho Futuro

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, as maiores dificuldades encontradas foram relativas ao tempo disponível para que a sua execução fosse realizada de forma mais completa possível. Ainda que o trabalho se possa considerar “fechado”, este é um ponto (embora sólido) de partida e existem ainda muitas questões que podem ser acrescentadas e desenvolvidas para rematar e afinar o tema da determinação do índice de limpeza urbana. Aqui podem incluir-se, por exemplo, o estudo de mais zonas para além das zonas comercial/turística, residencial e escolar, de modo a compreender qual a diferença na quantidade e na tipologia de resíduos existentes, com o objetivo de perceber se existe evidentemente alguma relação direta entre a zona estudada e o tipo/quantidade de resíduos encontrados.

Para trabalho futuro pode melhorar-se a fórmula de cálculo do índice de limpeza, por afinação dos limites mínimos e máximos impostos para a cada uma das categorias de resíduos. Adicionalmente, deve inquirir-se uma maior quantidade de pessoas, para que as respostas sejam o mais representativas possível daquilo que é a opinião do público no que respeita a cada

uma das categorias de resíduos, bem como ao grau de limpeza das ruas para ajustar e afinar os valores das ponderações incluídas na fórmula de cálculo. Para além disso, nesta fórmula, podem incluir-se outras ponderações relacionadas, por exemplo, com as condições do pavimento ou as condições meteorológicas no momento da análise, entre outras.

Para além disso, entende-se ser relevante o estudo da evolução da produção de resíduos depositados nas ruas, em vários momentos após a varredura de uma rua. Também seria importante inquirir a população nesses momentos e compreender se existem variações na perceção da limpeza da rua.

Já que os graffitis e autocolantes não podem ser introduzidos na fórmula de cálculo desenvolvida, devido ao facto de a sua limpeza não estar contemplada na varredura de uma rua, seria também relevante a criação de indicadores específicos para a determinação do índice de limpeza para cada uma dessas categorias.

6.4 Apreciação Final

Na minha opinião, o trabalho desenvolvido é de extrema importância, principalmente devido ao facto de ser pioneiro em âmbito Nacional. É, em geral, mais completo que as metodologias referenciadas, na medida em que as mesmas têm em consideração o grau de limpeza médio para a avaliação; no entanto, a metodologia desenvolvida vai bastante mais longe e torna-se independente do grau de limpeza médio e foge claramente à subjetividade que este tipo de avaliações tem, normalmente, associada.

É também uma mais valia para a EMAP - Porto Ambiente, na medida em que, com a aplicação desta metodologia, pode avaliar-se a qualidade dos serviços de limpeza contratados e assim tomar medidas para que os mesmos sejam o mais eficientes possível. Para além disso, veja-se esta metodologia como um ponto de partida facilmente afinado e ajustado futuramente, de acordo com as necessidades do Município.

Foi extremamente gratificante poder contribuir tão positivamente para a EMAP - Porto Ambiente e para o Município do Porto, bem como abrir portas para que esta metodologia possa concorrer, de certa forma, com as que já existem atualmente a nível Europeu.

Referências

- [1] M. Zamorano, “An index to quantify street cleanliness,” *WIT Trans. Ecol. Environ.*, vol. 140, pp. 135-144, 2010.
- [2] P. Investigador and C. U. De Arte, “Limpieza de los Espacios Públicos,” pp. 76-109, 2013.
- [3] Ayuntamiento de Madrid, “06 Control de Calidad de los Servicios de Recogida , Limpieza y Zonas Verdes,” pp. 219-229, 2013.
- [4] Ayuntamiento de Madrid, “DATOS ABIERTOS Y TRANSPARENCIA EN LA INFORMACIÓN: APLICACIÓN A LA LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS Nuevas tecnologías en la comunicación con el ciudadano y gestión de los servicios en el Ayuntamiento de Madrid.”
- [5] “El Consistorio incumple su plan de riego con agua reciclada | Edición impresa | EL PAÍS.” [Online]. Available: https://elpais.com/diario/2008/08/25/madrid/1219663455_850215.html. [Accessed: 26-Jun-2018].
- [6] Ayuntamiento de Madrid, “ANEXO II - PROTOCOLOS DE CÁLCULO DE INDICADORES DE CALIDAD,” pp. 1-21.
- [7] Ayuntamiento de Madrid, “INDICADORES DEL CONTRATO INTEGRAL DE GESTIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE LIMPIEZA URBANA Y CONSERVACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS Y ZONAS VERDES Página 1,” pp. 1-137.
- [8] Ayuntamiento de Madrid, “Anexo I - FICHAS INDICADORES DE CALIDAD,” pp. 1-2, 2008.
- [9] Ayuntamiento de Alcobendas, “ANEXO II - PROTOCOLO DEL CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE CALIDAD QUE SIRVEN DE BASE PARA APLICAR LOS DESCUENTOS EN LAS CERTIFICACIONES MENSUALES POR INCUMPLIMIENTOS DEL CONTRATO,” pp. 1-22.
- [10] Red Española de Ciudades por el Clima and FEMP, “Gestión de residuos municipales y limpieza viaria. Guía técnica,” p. 363, 2007.
- [11] Association des Villes pour la Propreté Urbaine, “Vademecum des IOP - janvier 2016,” 2016.
- [12] Direction Environnement and Service de la propreté de la voie Publique, “Plan proprete 2015.” .
- [13] Hervé Guillaume, “La méthodologie des IOP,” 2015.
- [14] Association des Villes pour la Propreté Urbaine, “Formation Grille IOP - Versailles 22 mars 2017,” 2017.
- [15] State of Environment Audit - Edinburgh, “Street Cleanliness - Civic Environment.”
- [16] Aberdeen City Council, “Implementation of the LAMS (Land Audit Management System) performance management system for grounds maintenance.,” vol. 13, no. 10 December, pp. 249-252, 2009.
- [17] Department of Environment Food and Rural affairs, “Code of Practice on Litter and Refuse,” no. April, pp. 1-59, 2006.

Anexo A Metodologia desenvolvida na Comunidade de Madrid

Tal como referido na secção 2.1, o uso dos espaços públicos provoca inevitavelmente e de forma progressiva a sua sujidade. Deste modo, é necessário realizar a sua limpeza de acordo com a previsível velocidade com que estes se sujam, para garantir a qualidade necessária de salubridade visível do espaço público. Para gerir a grande quantidade de resíduos, a gestão municipal de limpeza da cidade de Madrid possui 6 contratos integrais de gestão do serviço público de limpeza e conservação dos espaços públicos e zonas verdes; possui 1 contrato de subministro, instalação, manutenção e conservação das papeleiras presentes na via pública; e 1 contrato de serviço de limpeza urgente [4]. Assim, na cidade de Madrid, para além dos trabalhos de limpeza regulares, os serviços de limpeza do espaço público englobam trabalhos sazonais, maioritariamente relacionados com condições meteorológicas excecionais.

Os serviços existentes na capital são, por exemplo: [2]

- Esvaziamento de papeleiras/contentores do espaço urbano, incluindo os de recolha seletiva.
- Reposição de sacos para os dejetos de animais.
- Limpeza de passeios, ruas e zonas verdes.
- Limpeza dos resíduos do entorno dos sistemas de contentorização.
- Limpeza e recolha especial de todos os resíduos perigosos (exceto os que possam conter matéria radioativa) abandonados nos espaços públicos, nomeadamente, óleos, gorduras, etc.
- Limpeza de passagens inferiores, túneis, pontes e carris dos transportes públicos.
- Limpeza de abatimentos/desprendimentos de resíduos (que não sejam um perigo para a saúde humana) causados por perda de carga, em estradas ou na guia do passeio, tais como, terra, pedras, árvores, etc.
- Limpeza como consequência de fenómenos meteorológicos, incluindo a limpeza de neve.
- Limpeza relacionada com concentrações e/ou manifestações, tais como, mercados, feiras ou eventos (jogos de futebol, feriados, etc). Nota: Neste caso, por vezes existe a intervenção dos serviços de limpeza urgente.
- Limpeza e recolha de dejetos de animais no espaço público.
- Limpeza de ervas nos passeios, guia do passeio, espaços pedonais, etc.
- Limpeza de todos os elementos dos sistemas de drenagem das estradas.
- Limpeza de reforço por falta de condições mínimas de higiene.

- Recolha programada de móveis e aparelhos eletrónicos.
- Recolha e transporte de todos os resíduos de qualquer tamanho que apareçam abandonados na via pública (exceto veículos).
- Recolha programada de resíduos não contentorizados e abandonados.
- Limpeza de áreas de “mobiliário urbano” como jogos infantis ou circuitos desportivos, em recintos de titularidade pública.
- Eliminação de graffitis, autocolantes, posters, cartazes, etc, em fachadas ou equipamentos de titularidade pública.
- Eliminação de pastilhas elásticas, manchas e odores dos passeios, guia do passeio, espaços pedonais, etc.

Para assegurar a permanente salubridade da via pública a comunidade de Madrid deve também, para além do mencionado anteriormente, prestar serviços de recolha seletiva de resíduos abandonados ou não contentorizados [2].

Esta cidade utiliza um sistema de controlo por indicadores de qualidade de limpeza, que inclui 68 indicadores mensais, dos quais 22 correspondem à limpeza dos espaços públicos. Dentro destes indicadores, 11 correspondem ao estado de limpeza da cidade e são inspecionados todos os dias do ano. Os restantes 11, correspondem a indicadores de execução dos serviços de limpeza. Através de todos estes indicadores consegue obter-se informação real sobre o estado de limpeza da cidade com o objetivo de garantir que os meios disponibilizados estão a ser utilizados eficiente e corretamente [4].

No que diz respeito à metodologia propriamente dita, e tal como descrito na secção 2.1, a avaliação do passeios e respetiva guia é feita em áreas de 250 m² correspondente a um comprimento variável e contínuo, e tendo sempre em conta a largura, de modo a garantir que é sempre a mesma. O critério para controlar a largura de cada uma das amostra é determinado de acordo com o tipo de via, da seguinte forma: [7]

- Espaço público com estrada

Neste caso o tamanho de cada amostra de via pública da qual se tomam os dados é sempre de 250 m² de passeio, e inclui-se sempre 0,5 m de guia do passeio. A medição realiza-se desde a estrada para dentro, ou seja, tendo em conta a guia do passeio.

- Passeios com menos de 2,5 m de largura: consideram-se 3 m de largura total (passeio mais a guia do passeio, que são os 0,5 m que faltam para completar os 3 m).
- Passeios com largura igual ou superior a 2,5 m e inferior a 9,5 m: considera-se a largura verdadeira do passeio mais os 0,5 m de guia do passeio (ou seja, o máximo seria 10 m).

- Passeios com largura igual ou superior a 9,5 m (passeios muito largos, ruas pedonais, praças): considera-se a largura verdadeira do passeio e 0,5 m de guia do passeio.
- Espaço público sem estrada

Neste caso a medição faz-se partindo do ponto de partida selecionado até ao centro da zona, e sempre que seja possível, desde a fachada dos edifícios que possam existir. Os 250 m² calculam-se com uma largura máxima de 10 m. Nesta categoria incluem-se zonas pedonais, praças, etc, com uma largura igual ou superior 9,5 m.

Depois de definidas as áreas a avaliar, é necessário categorizar os resíduos que aí podem ser encontrados. Esses resíduos, tal como descrito no corpo de texto, são divididos entre inorgânicos e orgânicos da seguinte forma: [7]

- Resíduos inorgânicos
 - Muito pequenos: são resíduos de tamanho inferior a uma moeda de 1€, nomeadamente, papéis, pequenas embalagens, etc.
 - Pequenos: são resíduos de tamanho igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferiores a um maço de tabaco, nomeadamente, maços de tabaco amarrotados, bilhetes de autocarro, etc.
 - Médios: são resíduos de tamanho igual ou superior a um maço de tabaco e inferiores a uma folha A4, nomeadamente, maços de tabaco intactos, folhetos publicitários, sacos de plástico vazios, garrafas de plástico cheias ou vazias, etc.
 - Grandes: são resíduos de tamanho igual ou superior a uma folha A4, nomeadamente, caixas de cartão, restos de embalagens, jornais, garrafas de 1 L ou maiores, etc.
- Resíduos orgânicos
 - Muito pequenos: são resíduos de tamanho inferior a uma moeda de 1€, nomeadamente, sementes, pedaços de casca de laranja, etc.
 - Pequenos: são resíduos de tamanho igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a uma casca de banana, nomeadamente, restos de comida, seringas, preservativos, resíduos inorgânicos pequenos manchados significativamente por substâncias orgânicas, como lenços de papel ou papel higiénico, etc.
 - Médios: são resíduos de tamanho igual ou superior a uma casca de banana e inferiores a um saco de indiferenciados doméstico de 20 L de capacidade. Nesta categoria podem incluir-se restos de comida, acumulações de comida ou vômito, resíduos médios inorgânicos manchados significativamente por substâncias orgânicas, etc.
 - Grandes: são resíduos de tamanho igual ou superior a um saco de indiferenciados doméstico de 20 L de capacidade, nomeadamente, sacos de indiferenciados,

acumulações de restos de barracas de comida, resíduos inorgânicos grandes manchados significativamente por substâncias orgânicas, etc.

Com tudo definido, é possível passar ao trabalho de campo e fazer a contabilização das unidades de resíduos depositadas na área de amostragem escolhida. Para isso, e conhecendo a categoria em que as mesmas se inserem, recorrendo à Tabela A.1 é possível aplicar o método de contagem, e assim conhecer o valor de I_x , e atribuir um peso, P_x , a cada uma dessas 6 categorias. Após isto, aplicam-se as equações 2.1 e 2.2 para fazer o cálculo do índice médio de limpeza de uma amostra e/ou de um conjunto de amostras, respetivamente.

Tabela A.1 - Método de contagem de resíduos na metodologia de Madrid [7]

Categoria	Peso (P)	Classificação	Definição de tamanhos	Método de contagem (I)
Inorgânico no passeio	1	Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a um maço de tabaco	2 ou mais no mesmo m ² contabiliza-se como 1 médio ¹
	2	Médio	Igual ou superior a um maço de tabaco e inferior a uma folha A4	2 ou mais no mesmo m ² contabiliza-se como 1 grande
	3	Grande	Maior ou igual a uma folha A4	Contabiliza-se 1 cada unidade
Inorgânico na guia do passeio	0,5	Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a um maço de tabaco	2 ou mais no mesmo m ² (2 m lineares) contabiliza-se como 1 médio
	1	Médio	Igual ou superior a um maço de tabaco e inferior a uma folha A4	2 ou mais no mesmo m ² (2 m lineares) contabiliza-se como 1 grande
	1,5	Grande	Maior ou igual a uma folha A4	Contabiliza-se 1 cada unidade
Orgânico no passeio	2	Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a uma casca de banana	2 ou mais no mesmo m ² contabiliza-se como 1 médio
	3	Médio	Igual ou superior a uma casca de banana e inferior a um saco de lixo de 20 L cheio	2 ou mais no mesmo m ² contabiliza-se como 1 grande
	4	Grande	Maior ou igual a um saco de lixo de 20 L cheio	Contabiliza-se 1 cada unidade
Orgânico na guia do passeio	1	Pequeno	Igual ou superior a uma moeda de 1€ e inferior a uma casca de banana	2 ou mais no mesmo m ² (2 m lineares) contabiliza-se como 1 médio
	1,5	Médio	Igual ou superior a uma casca de banana e inferior a um saco de lixo de 20 L cheio	2 ou mais no mesmo m ² (2 m lineares) contabiliza-se como 1 grande

¹ Considera-se que quando há apenas 1 unidade, contabiliza-se como 0

	2	Grande	Maior ou igual a um saco de lixo de 20 L cheio	Contabiliza-se 1 cada unidade
Orgânico/Inorgânico no passeio	1	Muito pequeno	Menor que uma moeda de 1€ ²	Em toda a área de 250m ² : - menos de 10: contabiliza-se 0 - de 10 a 20: contabiliza-se 1 - mais de 20: contabiliza-se 2
Orgânico/Inorgânico na guia do passeio	0,5	Muito pequeno	Menor que uma moeda de 1€ ²	Em toda a área de 250m ² : - menos de 10: contabiliza-se 0 - de 10 a 20: contabiliza-se 1 - mais de 20: contabiliza-se 2

² Por exemplo, pontas de cigarro

Tal como mencionado no corpo de texto, na comunidade de Madrid utilizam-se indicadores diferentes e específicos para analisar locais com características distintas, ou seja, não se utiliza o mesmo indicador do passeio/guia para a avaliação das caldeiras.

Neste caso, na mesma amostra de 250 m², na qual se analisam os passeios e guia, contabilizam-se os resíduos presentes em cada caldeira existente nessa área. Realçam-se, no entanto, algumas especificações relativamente a este indicador. O índice mensal de limpeza das caldeiras obtém-se a partir de um número mínimo de 200 amostras mensais de caldeiras situadas nas áreas de 250 m² que são avaliadas. No caso em que não existam 200 caldeiras, dentro das amostras de 250 m² analisadas naquele mês, deve incrementar-se a quantidade de amostras até que se alcance esse número [7].

Neste caso, os resíduos depositados são classificados segundo o seu tipo e o seu tamanho, como orgânicos e inorgânicos, exatamente da mesma forma descrita anteriormente para o indicador de limpeza dos passeios e guia, detalhado no Anexo A. O que difere entre os dois indicadores é a contabilização das pontas de cigarro, que é introduzida numa categoria à parte [7]. Assim, as caldeiras podem ser classificadas de I₁ a I₈, de acordo com o seu grau de sujidade, dependendo do tipo de resíduos que contêm, ou seja, se se tratam de resíduos orgânicos, inorgânicos ou pontas de cigarro. A contagem dos resíduos de acordo com a categoria em que os mesmos se inserem, é feita da seguinte forma: [7]

- 5 ou mais resíduos muito pequenos contabiliza-se como 1 unidade.
- 1 resíduo pequeno contabiliza-se como 1 unidade.
- 1 resíduo médio contabiliza-se como 3 unidades.
- 1 resíduo grande contabiliza-se como 9 unidades.
- 1 ponta de cigarro contabiliza-se como 1 unidade.

Deste modo é possível avaliar as caldeiras como pouco sujas, sujas ou muito sujas, dependendo do tipo de resíduo - orgânico, inorgânico e pontas de cigarro, classificando-as segundo o número de unidades já mencionado. Assim, pode definir-se especificamente o grau de sujidade de cada caldeira existente numa amostra. Por exemplo, se numa amostra de 250 m² existir uma caldeira e se o número de unidades de resíduos obtido para a categoria de Inorgânicos for 7, pode contabilizar-se uma unidade em I₂ (e zero em I₁ e em I₃) e essa caldeira é considerada como suja do ponto de vista inorgânico. O mesmo acontece para as restantes categorias (orgânico e pontas de cigarro). Os intervalos de classificação de cada categoria são:

- I₁ = Número de caldeiras com resíduos inorgânicos, pouco sujas
- I₂ = Número de caldeiras com resíduos inorgânicos, sujas
- I₃ = Número de caldeiras com resíduos inorgânicos, muito sujas
- I₄ = Número de caldeiras com resíduos orgânicos, pouco sujas
- I₅ = Número de caldeiras com resíduos orgânicos, sujas

- I_6 = Número de caldeiras com resíduos orgânicos, muito sujas
- I_7 = Número de caldeiras com pontas de cigarro, pouco sujas
- I_8 = Número de caldeiras com pontas de cigarro, muito sujas

Por exemplo, uma caldeira pode ser avaliada como pouca suja tendo em conta o número de pontas de cigarro existentes e muito suja tendo em conta o número de resíduos orgânicos e inorgânicos existentes, da maneira já descrita. Assim, a classificação da caldeira é feita da seguinte forma: [7]

- I_1 = Inorgânicos, pouco sujas - $[3,6[$
- I_2 = Inorgânicos, sujas - $[6,12[$
- I_3 = Inorgânicos, muito sujas - ≥ 12
- I_4 = Orgânicos, pouco sujas - $[3,6[$
- I_5 = Orgânicos, sujas - $[6,12[$
- I_6 = Orgânicos, muito sujas - ≥ 12
- I_7 = Com pontas de cigarro, pouco sujas - $[4,10[$
- I_8 = Com pontas de cigarro muito sujas - ≥ 10

Deste modo, pode fazer-se o cálculo do índice de limpeza das caldeiras, I_{cal} , recorrendo à equação 2.3. Nesta equação, cada valor de I (que representa o número de caldeiras de cada tipo) é obtido de acordo com o número, tamanho e tipo de resíduo presente numa caldeira específica. De um modo geral, analisam-se todas as caldeiras presentes na amostra em questão e, caso existam, somam-se todos os valores de I_1 , todos os valores de I_2 e por aí fora até ao I_8 , e depois introduzem-se esses valores na equação A.1 [7]. Onde N é o número total de caldeiras.

$$I_{cal} = (I_1 \times 1 + I_2 \times 1,5 + I_3 \times 2 + I_4 \times 1,5 + I_5 \times 2 + I_6 \times 2,5 + I_7 \times 0,5 + I_8 \times 1) / N \quad (A.1)$$

Após se fazer o cálculo do índice de limpeza das caldeiras, deve interpretar-se o valor obtido de modo a perceber se as caldeiras, de um modo geral, estão mais ou menos limpas. Assim, este índice, que é medido como o número médio ponderado mensal de resíduos segundo a sua classe e tamanho, I_{cal} , deverá ser menor ou igual a 2. Deste modo, pode considerar-se aceitável o nível de limpeza das caldeiras. Caso este índice esteja compreendido entre 2 e 3, o nível de limpeza é considerado como inaceitável, e caso o índice seja igual ou superior a 3, o nível de limpeza das caldeiras é considerado como crítico [8].

Tal como referido anteriormente, na cidade de Madrid existem outros índices para fazer o cálculo do nível de limpeza de outros locais distintos e tendo em conta outro tipo de resíduos (índice para as placas ajardinadas, índice para os graffitis e autocolantes, etc), no entanto essa descrição não vai ser apresentada neste documento, devido a não ter um interesse tão específico de comparação com o trabalho desenvolvido.

Anexo B Metodologia desenvolvida no Município de Alcobendas

No que diz respeito à metodologia de Alcobendas, esta foi desenvolvida com o objetivo de caracterizar o grau de sujidade de uma rua. Para isso, e tal como descrito na secção 2.2, a contabilização dos resíduos faz-se por unidades, tendo em conta o local onde estes se encontram, ou seja, existe a distinção entre passeio/guia e caldeiras, e tendo em conta o seu tamanho. Também se dá uma ponderação ao estado das papelerias, entre vazias, cheias e a transbordar. Para além disso, a contabilização dos resíduos no entorno dos contentores é feita separadamente e da seguinte forma:

- Pequenos: são resíduos com um diâmetro inferior a 0,5 m, nomeadamente, sacos de indiferenciados domésticos fechados.
- Resíduos soltos individuais médios: podem ser orgânicos ou inorgânicos, como por exemplo, cascas de banana, maços de tabaco, folhetos de publicidade, etc. Estes agrupam-se por m², ou seja:
 - Se há entre 1 e 5 resíduos deste tipo, conta-se como 1 unidade pequena.
 - Se há entre 5 e 10 resíduos deste tipo, conta-se como 2 unidades pequenas.
 - No caso de existirem mais de 10, conta-se como 1 unidade grande.
- Grandes: são resíduos cujo diâmetro é superior a 0,5 m. Quando há a presença deste tipo de resíduos, o operador deve especificar o tipo concreto de resíduo, ou seja, podem ser móveis, restos de embalagens grandes de cartão, eletrodomésticos, etc. [9]

Assim, para a aplicação da equação 2.4, as unidades de resíduos contabilizadas durante o trabalho de campo, terão de ser multiplicadas por um grau de importância, tal como apresentado na Tabela B.1.

Tabela B.1 - Grau de importância dos resíduos na metodologia de Alcobendas [9]

Categorias	Contagem (P)		
	Pequeno	Médio	Grande
Inorgânico no passeio			
	X	2 X	3 X
Orgânico no passeio			
	2 X	3 X	4 X
Inorgânico na caldeira	Algo suja	Suja	Muito suja
	X	1,5 X	2 X
Orgânico na caldeira	Algo suja	Suja	Muito suja
	1,5 X	2 X	2,5 X
Dejetos animais	X		
Papeleiras	Cheias	A Transbordar	
	X	2 X	
Resíduos em torno dos contentores	Pequeno	Grande	
	X	2 X	

Anexo C Metodologia desenvolvida na cidade de Granada

Na cidade de Granada, a metodologia desenvolvida tem em conta áreas compreendidas entre 300 e 500 m². O comprimento dessas áreas varia de acordo com a largura equivalente. Esta largura vai depender de dois fatores, os quais a largura real do passeio e do modo de estacionamento das viaturas, que é um fator bastante importante, devido à acumulação de resíduos. A largura equivalente de cada área de amostragem é obtida tal como apresentado na Tabela C.1.

Tabela C.1 - Informações sobre a largura equivalente do passeio na metodologia de Granada [10]

Largura real do passeio (m)	Largura equivalente (m)			
	< 2	< 5	< 7	< 10
Sem parque	3	5	6	8
Parque paralelo	5	7	8	11
Parque perpendicular	7	9	10	12

Para além disso, esta metodologia, tal como descrito na secção 2.3, tem em conta fatores de correção para o cálculo do índice de limpeza. Um deles é o fator λ , que está relacionado com as condições do pavimento (se este é asfaltado ou não, e o seu estado de conservação) e com as condições meteorológicas no momento da amostragem. Os valores que este fator pode tomar são apresentados na Tabela C.2.

Tabela C.2 - Fator de correção λ da metodologia de Granada [10]

Tipo de pavimento	Estado de conservação	Chuva e vento		
		Baixo	Médio	Alto
Asfalto	Bom	1	0,8	0,6
	Mau	0,9	0,7	0,5
Areia		0,8	0,6	0,5

No que diz respeito à avaliação da limpeza de uma determinada amostra, são contabilizados os resíduos encontrados, mas também é tido em conta o estado das caldeiras e das papeleiras. Deste modo, a contabilização para a introdução na fórmula de cálculo de cada

uma das situações, é feita em unidades equivalentes de acordo com o apresentado na Tabela C.3.

Tabela C.3 - Método de contabilização dos resíduos na metodologia de Granada [10]

Classificação dos resíduos		Contagem
Inorgânico	Pequeno	1
	Médio	2
	Grande	4
Orgânico	Pequeno	2
	Médio	4
	Grande	6
Papeleiras	Cheias	3
	Vazias	0
Caldeiras	Sujas	6
	Limpas	0
Resíduos de varredura não recolhidos		6
Folhas das árvores		1
Dejetos de animais		3
Incrustações		2

Anexo D Metodologia desenvolvida na cidade de Versailles

No que respeita à metodologia desenvolvida pela AVPU na cidade de Versailles, sabe-se que é atualmente utilizada em várias cidades europeias para calcular o índice de limpeza. Com os valores anuais de cada uma das cidades aderentes a este projeto, é obtida a média da AVPU. Os valores para o ano de 2015, para cada uma das categorias definidas nesta metodologia, foram os seguintes: [11]

- Papéis e embalagens não alimentares: 0,63 (representam 33% de todos os resíduos)
- Papéis e embalagens alimentares: 0,42 (representam 22%)
- Pontas de cigarro: 0,21 (representam 11%)
- Dejetos caninos: 0,19 (representam 10%)
- Cartazes: 0,10 (representam 6%)
- Folhas: 0,09 (representam 5%)
- Graffitis: 0,06 (representam 3%)
- Incrustações: 0,05 (representam 3%)
- Sacos de indiferenciados: 0,03 (representam 2%)
- Vidros e pedaços de vidro: 0,03 (representam 2%)
- Resíduos alimentares: 0,02 (representam 2%)

Aplicando a metodologia a uma qualquer cidade, é possível comparar estes valores com os obtidos para essa cidade e compreender se a mesma possui um índice de limpeza inferior ou superior à média da AVPU.

Na aplicação desta metodologia numa cidade, é essencial a sua divisão por zonas, já que a quantidade e a tipologia de resíduos encontrados podem ser bastante distintas. Essa divisão é feita da seguinte forma: [11]

- Zona comercial: ruas (pedonais, praças) com objetivo comercial, principalmente com uma frequência densa de população essencialmente exógena (turistas).
- Estação: ruas com um fluxo de população não residente, como por exemplo, a estação de metro, central de autocarros, etc.
- Zona residencial: ruas de habitações pouco densas, do tipo vivendas ou casas de cidade, ou pequenos prédios. Tratam-se de sítios de frequência principalmente endógena.
- Bairros no centro da cidade: ruas de habitações densas no centro da cidade, maioritariamente com uma frequência endógena.

- Bairros de periferia: grandes complexos, majoritariamente com uma frequência endógena.
- Câmara: ruas ou praças no centro da cidade que dão acesso a edifícios públicos.
- Escolas: ruas que dão acesso ao estabelecimento escolar (desde a escola infantil à universidade).
- Parques e jardins: jardins ou parques de maior dimensão. Para estes, a avaliação pode limitar-se aos trajetos e arredores (1 a 2 metros ao redor).
- Escritórios: ruas que dão acesso a locais de empresas com poucos residentes.

Adicionalmente, para além da divisão das zonas a avaliar, é evidentemente essencial a categorização dos resíduos que podem ser encontrados nas ruas durante a avaliação das mesmas. Essa categorização é feita da forma apresentada seguidamente, bem como o método de contagem dos resíduos de cada uma das categorias. [11]

- Papéis e embalagens alimentares: como guardanapos, embalagens de sandes, copos, etc. Cada resíduo é contabilizado como uma unidade.
- Papéis e embalagens não alimentares: papéis diversos, talões das compras, *flyers*, jornais, etc. Cada resíduo é contabilizado como uma unidade.
- Vidro e pedaços de vidro: uma garrafa equivale a uma unidade. Relativamente aos pedaços de vidro, é contabilizada uma unidade por cor (para justificar que várias garrafas foram quebradas).
- Pontas de cigarro: as pontas de cigarro não são contabilizadas. Apenas se contabilizam os conjuntos de pontas de cigarro. Estes conjuntos significam que vários fumadores deitaram as pontas de cigarro numa localização específica. Para a contabilização: 10 pontas de cigarro por 10 m² equivalem a 1 unidade, logo N pontas de cigarro em 10 m² equivalem a N/10 unidades.
- Dejetos caninos: um dejetos canino equivale a uma unidade.
- Sacos de indiferenciados: um saco equivale a uma unidade.
- Folhas: as folhas isoladas não são contabilizadas, apenas se consideram conjuntos de folhas quando 1 m² de solo está coberto. Para a contabilização: 1 m² de solo coberto equivale a uma unidade, logo N m² de solo equivale a N unidades.
- Graffitis: apenas os graffitis nas fachadas/equipamentos da responsabilidade da câmara são tidos em conta. Para a contabilização: um graffiti com menos de 1 m² equivale a uma unidade, logo um graffiti igual a N m² equivale a N unidades.
- Cartazes, autocolantes: tal como no caso dos graffitis, apenas os cartazes/autocolantes afixados em equipamentos da responsabilidade da câmara são contabilizados. Para a

contabilização: um cartaz/autocolante com menos de 1 m² equivale a uma unidade, logo um cartaz/autocolante igual a N m² equivale a N unidades.

- Incrustações: as incrustações são contabilizadas a partir de uma cobertura de 20 cm², ou seja, um retângulo de 4 cm por 5 cm. Dentro desta categoria incluem-se manchas de óleo, manchas de tinta, micção, etc. Por exemplo, uma micção animal raramente é contabilizada, uma vez que não cobre 20 cm², no entanto, uma micção humana pode ser contabilizada, em função da sua importância. Os dejetos de aves isolados não serão contabilizados, mas uma concentração dos mesmos deve ser. Esta concentração corresponde, muitas vezes, a um local de ajuntamento de aves (locais de nidificação ou de alimentação). Neste caso, a noção de cobertura não deve ser entendida de maneira demasiado restrita e a presença de numerosos dejetos justifica a contagem. Para a contabilização: as incrustações com uma área superior a 20 cm² equivalem a uma unidade, logo as incrustações com uma área superior a N x 20 cm² equivale a N unidades.
- Resíduos orgânicos: dentro desta categoria incluem-se caroços de maçã, cascas de banana, cascas de pistachios ou de amendoins (quando estas duas últimas estão concentradas numa superfície reduzida). Para a contabilização: um resíduo orgânico equivale a uma unidade e um conjunto de pequenos resíduos (cascas) em 20 cm² equivale a uma unidade.

Anexo E *Template* das folhas de registo utilizadas no trabalho de campo e na caracterização por pesagem

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Data: ____/____/____ Hora do dia: Manhã ☐ Tarde ☐ Noite ☐

Nome da rua: _____ Largura do passeio: _____

Comprimento da rua: _____

Ponto inicial: _____ Ponto final: _____

Zona: Comercial ☐ Residencial ☐ Escolar ☐ Turística ☐

Condições meteorológicas (vento, chuva, temperatura): _____

Estado do meio envolvente: _____

Existem caldeiras: Sim ☐ Não ☐ Quantas? ____ N.º amostra ☐

Existem paragens de autocarro: Sim ☐ Não ☐ Quantas? ____

Observações: _____

Equipamentos existentes na zona:

Distribuidores de sacos para dejetos: Sim ☐ Não ☐ Quantos? ____

Estado: Vazios ☐ Cheios ☐

Cinzeiros públicos: Sim ☐ Não ☐ Quantos? ____

Estão a ser utilizados? Sim ☐ Não ☐ N.º amostra ☐

Papeleiras: Sim ☐ Não ☐ Quantas? ____

Estado das papeleiras: Vazias ☐ Cheias ☐ A transbordar ☐

Observações: _____

Notas:

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Resíduos	Contagem unitária de resíduos na amostra ____	
Papéis e embalagens alimentares		
Papéis e embalagens não alimentares		
Vidro e pedaços de vidro		
Pontas de cigarro		
Dejetos caninos		
Sacos de indiferenciados		
Folhas/Ramagens		
Incrustações		
Resíduos alimentares		
Outros resíduos orgânicos		
Metais		
Outros		

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Data: ____/____/____	Hora da recolha:
Nome da rua: _____	Manhã ☐ Tarde ☐ Noite ☐
Comprimento da rua: _____	Largura do passeio: _____
Ponto inicial:	Ponto final:
Zona: Comercial ☐ Residencial ☐ Escolar ☐ Turística ☐	
Condições meteorológicas durante a recolha: _____	
Nº total papelerias recolhidas: _____	
Proveniência dos resíduos recolhidos: Varredura ☐ Papelerias ☐	
Observações:	
Nº amostra 	

Notas:

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Papéis e embalagens alimentares

Tipo de resíduo, tamanho	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Papel pequeno			
Plástico pequeno			
Papel médio			
Plástico médio			

Peso total da categoria: _____

Papéis e embalagens não alimentares

Tipo de resíduo, tamanho	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Papel pequeno			
Plástico pequeno			
Papel médio			
Plástico médio			

Peso total da categoria: _____

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Vidro e pedaços de vidro

Tipo de resíduo, tamanho	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Pedaços de vidro			
Garrafa de 25 cL			
Garrafa de 50 cL			
Garrafa de 75 cL			
Garrafa de 1 L			

Peso total da categoria: _____

Pontas de cigarro

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Pontas de cigarro			

Peso total da categoria: _____

Dejetos caninos

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Dejetos caninos			

Peso total da categoria: _____

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Sacos de indiferenciados

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Saco			

Peso total da categoria: _____

Folhas/Ramagens

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Folhas			
Ramagens pequenas			
Ramagens grandes			

Peso total da categoria: _____

Outros resíduos orgânicos

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Lenço papel			
Guardanapo			
Toalhita			

Peso total da categoria: _____

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Resíduos alimentares

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual

Peso total da categoria: _____

Metais

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual
Bocado metal			
Carica			

Peso total da categoria: _____

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



Outros

Tipo de resíduo	Quantidade total	Peso total	Peso médio individual

Peso total da categoria: _____

Anexo F Fotografias das amostras da Rua dos Clérigos



Figura F.1 - Amostra C1.2 (Fonte: Google Maps)



Figura F.2 - Amostra C1.3 (Fonte: Google Maps)



Figura F.3 - Amostra C1.4 (Fonte: Google Maps)

Anexo G Fotografias das amostras da Rua de Santa Catarina

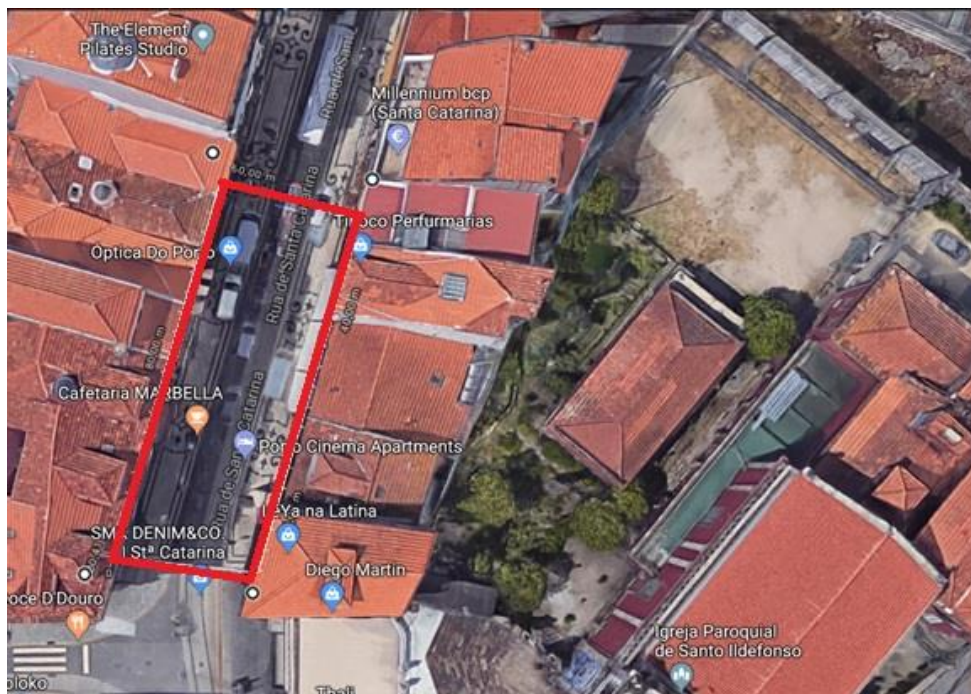


Figura G.1 - Amostra C2.1 (Fonte: Google Maps)

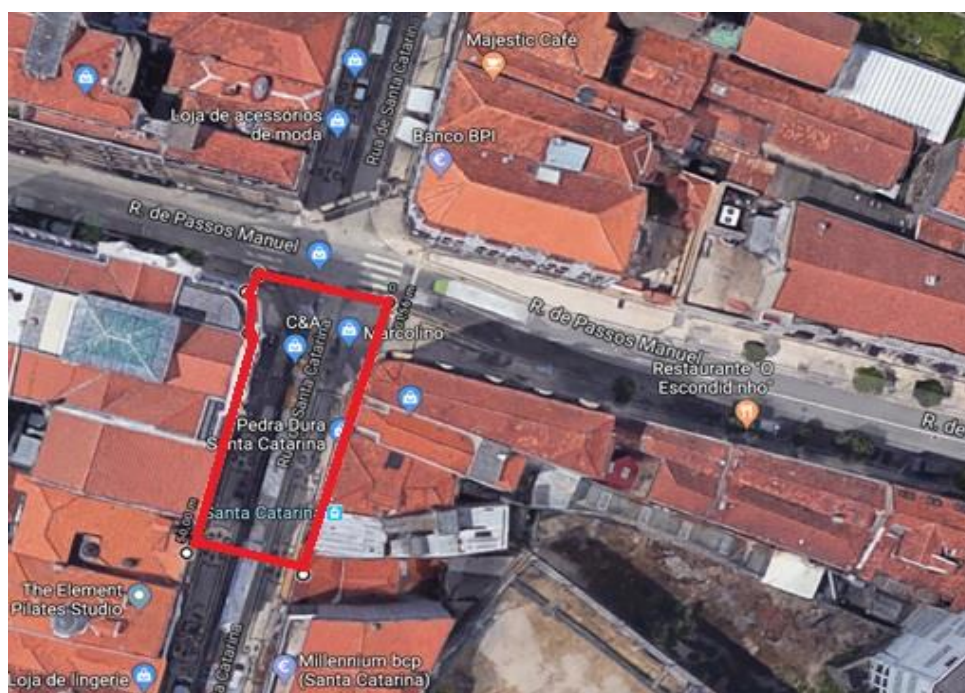


Figura G.2 - Amostra C2.2 (Fonte: Google Maps)



Figura G.3 - Amostra C2.3 (Fonte: Google Maps)



Figura G.4 - Amostra C2.4 (Fonte: Google Maps)

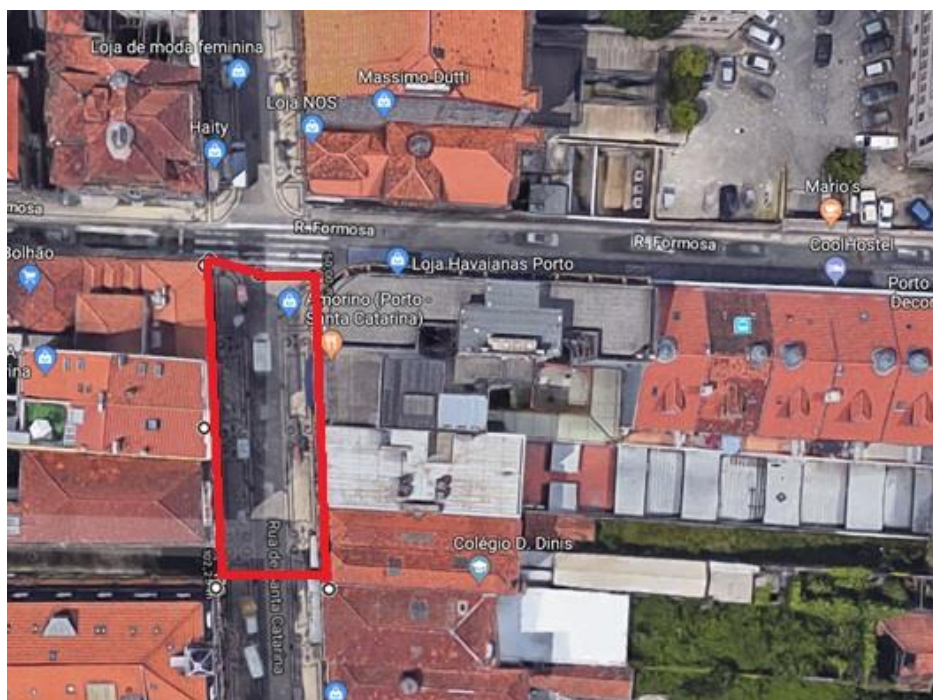


Figura G.5 - Amostra C2.5 (Fonte: Google Maps)



Figura G.6 - Amostra C2.6 (Fonte: Google Maps)

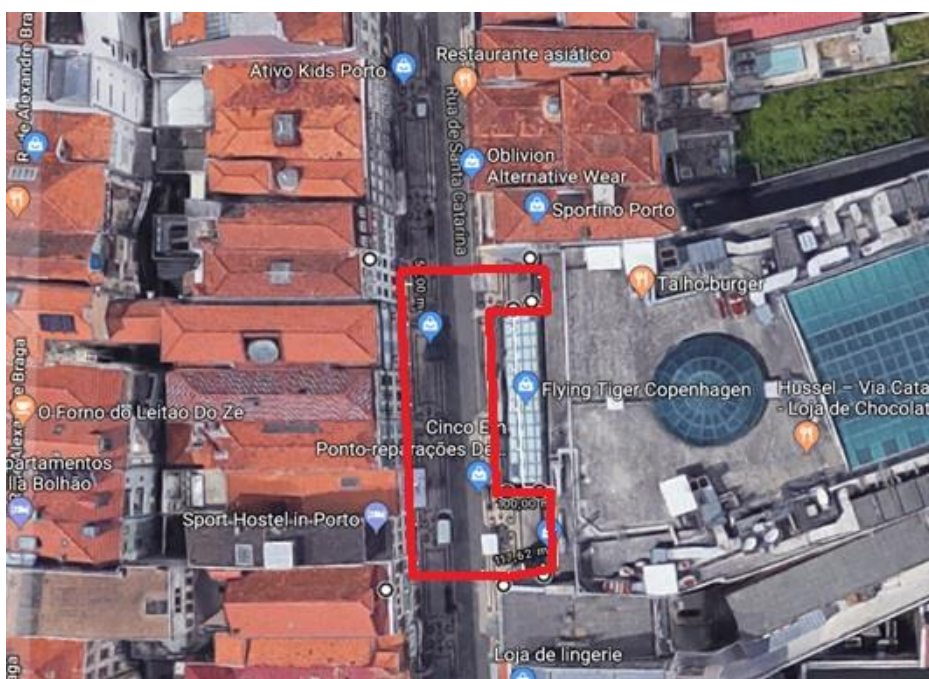


Figura G.7 - Amostra C2.7 (Fonte: Google Maps)

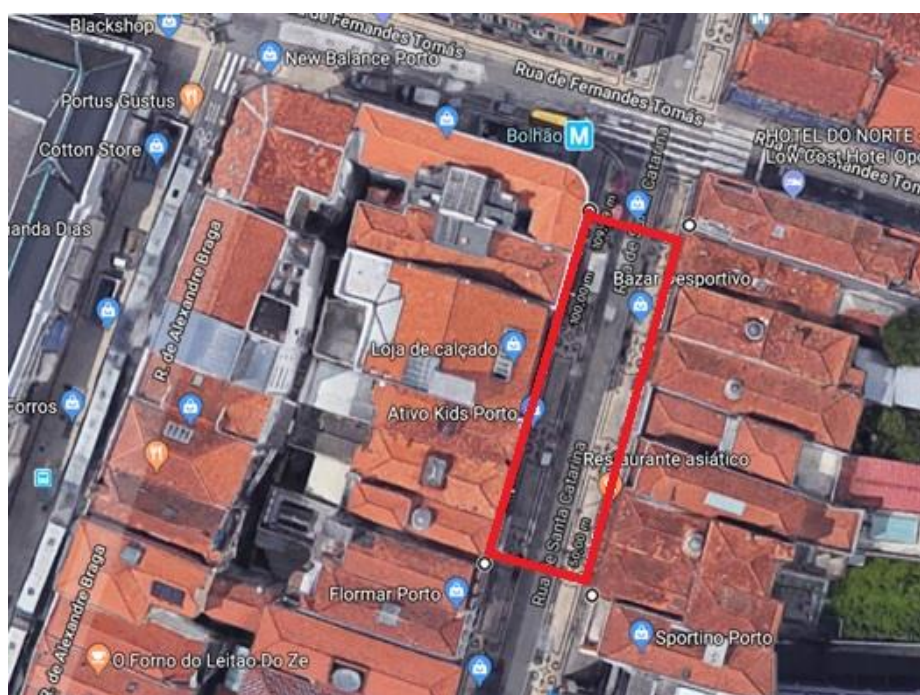


Figura G.8 - Amostra C2.8 (Fonte: Google Maps)

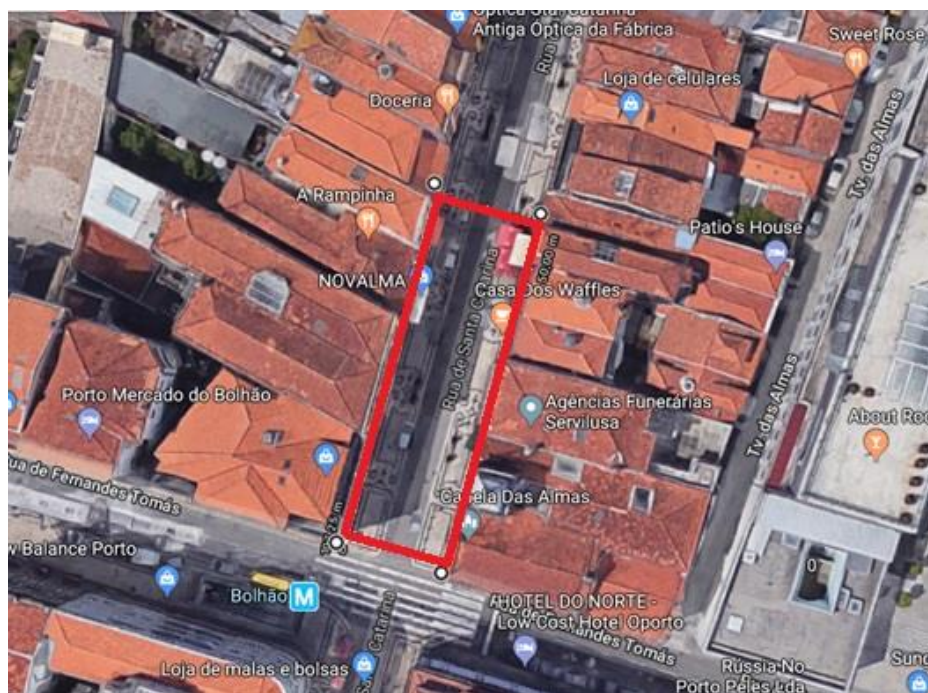


Figura G.9 - Amostra C2.9 (Fonte: Google Maps)

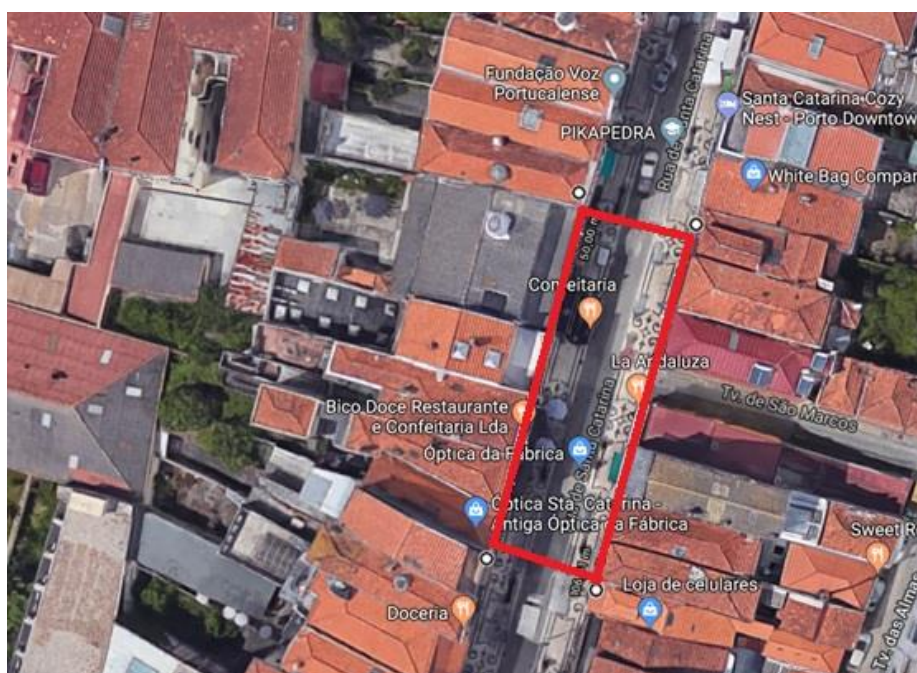


Figura G.10 - Amostra C2.10 (Fonte: Google Maps)

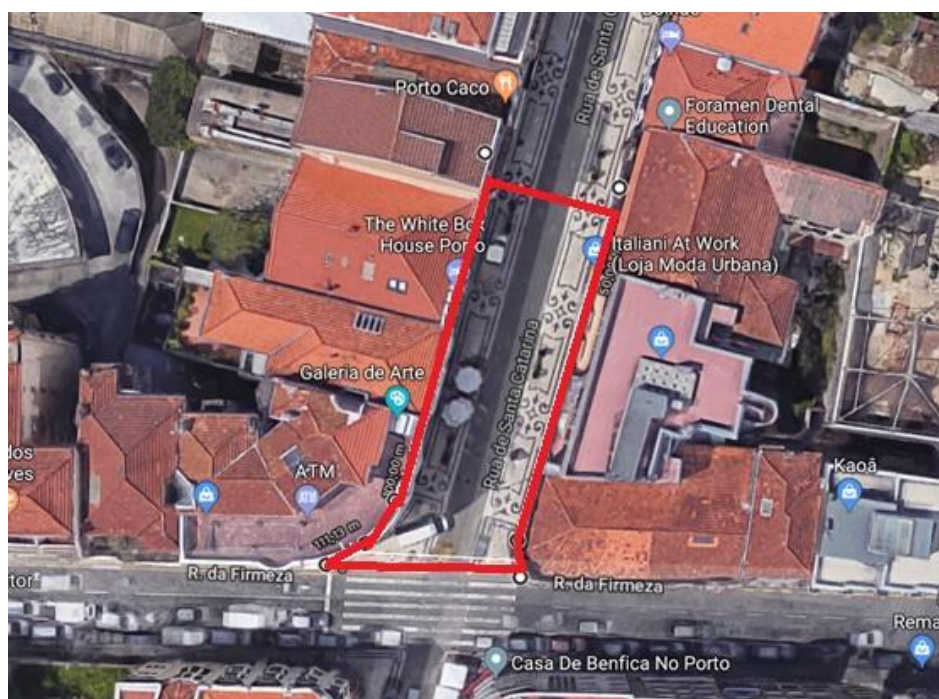


Figura G.11 - Amostra C2.11 (Fonte: Google Maps)

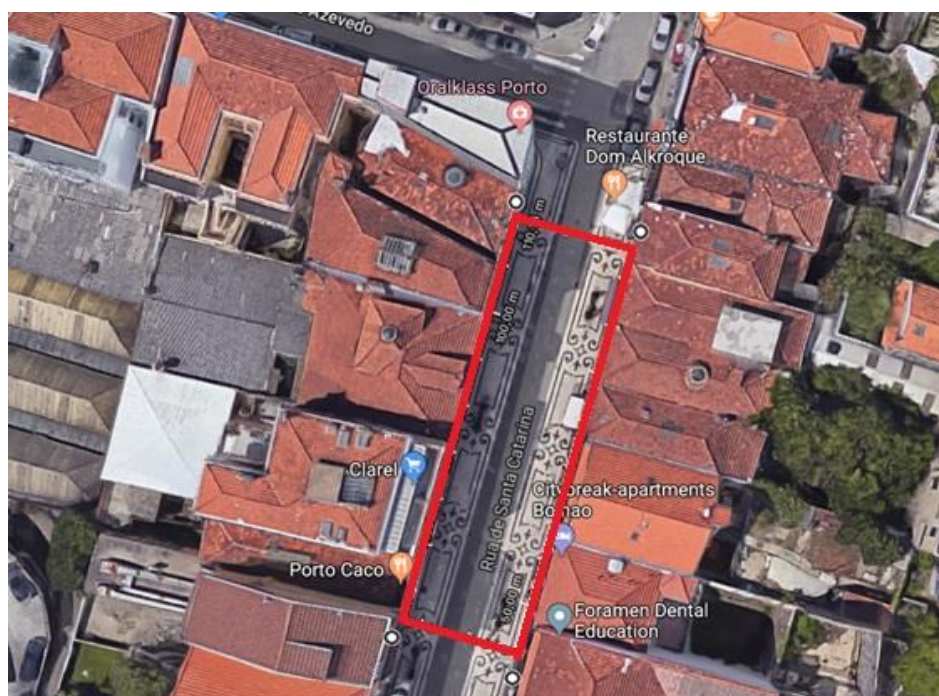


Figura G.12 - Amostra C2.12 (Fonte: Google Maps)

Anexo H Fotografias das amostras da Rua de Fernandes Tomás

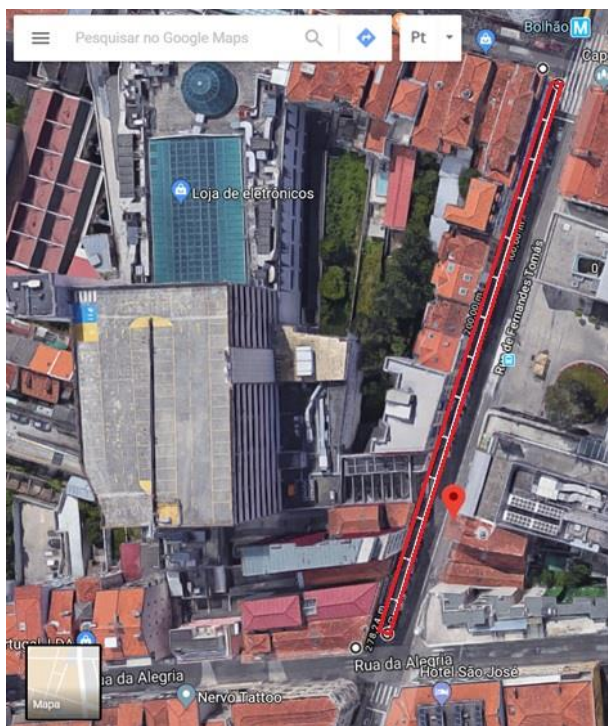


Figura H.1 - Amostra C3.1 (Fonte: Google Maps)



Figura H.2 - Amostra C3.2 (Fonte: Google Maps)

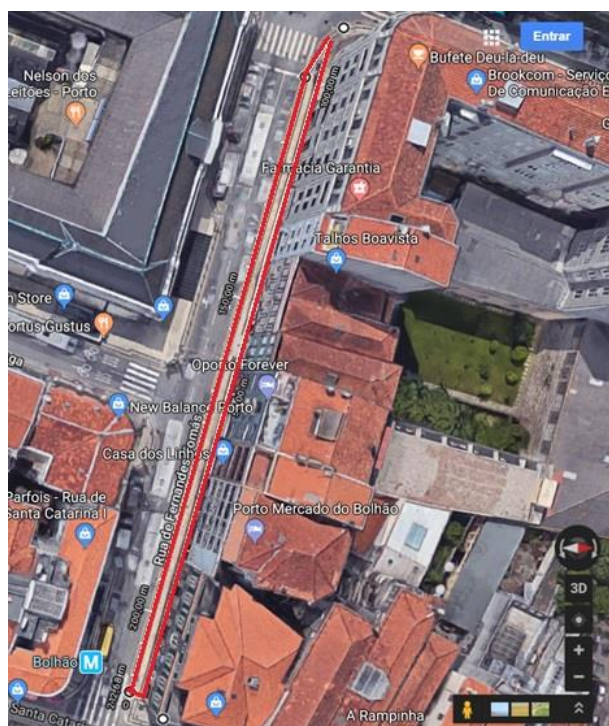


Figura H.3 - Amostra C3.3 (Fonte: Google Maps)

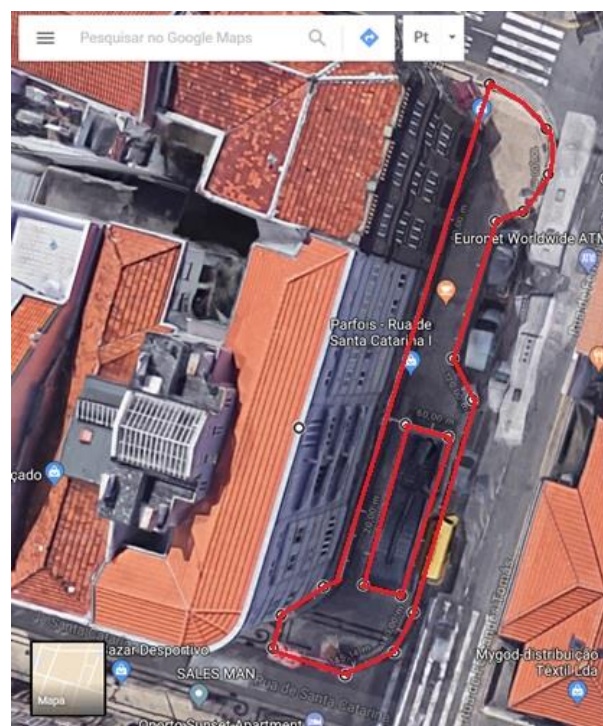


Figura H.4 - Amostra C3.4 (Fonte: Google Maps)



Figura H.5 - Amostra C3.5 (Fonte: Google Maps)

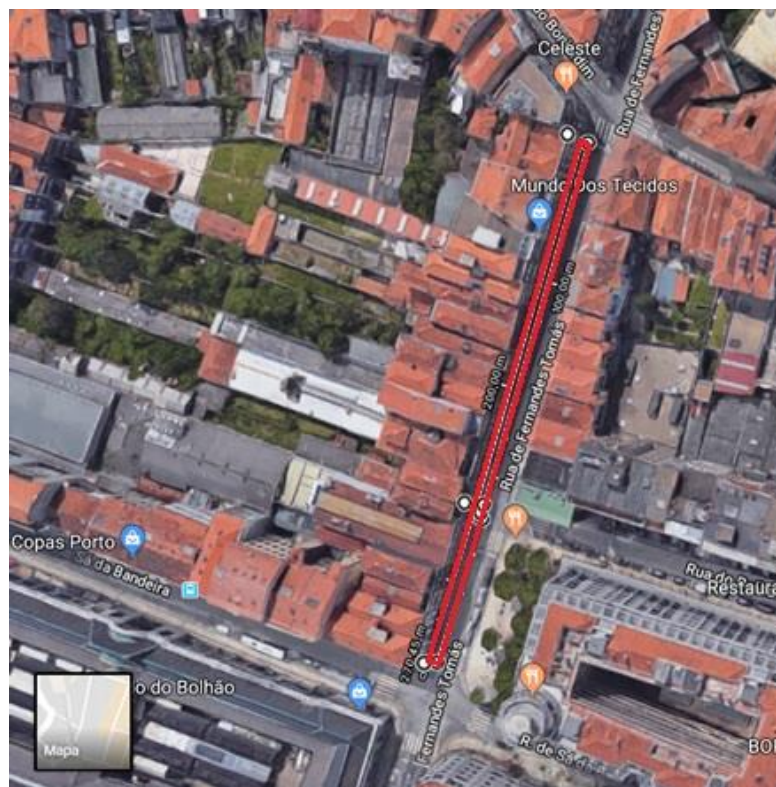


Figura H.6 - Amostra C3.6 (Fonte: Google Maps)

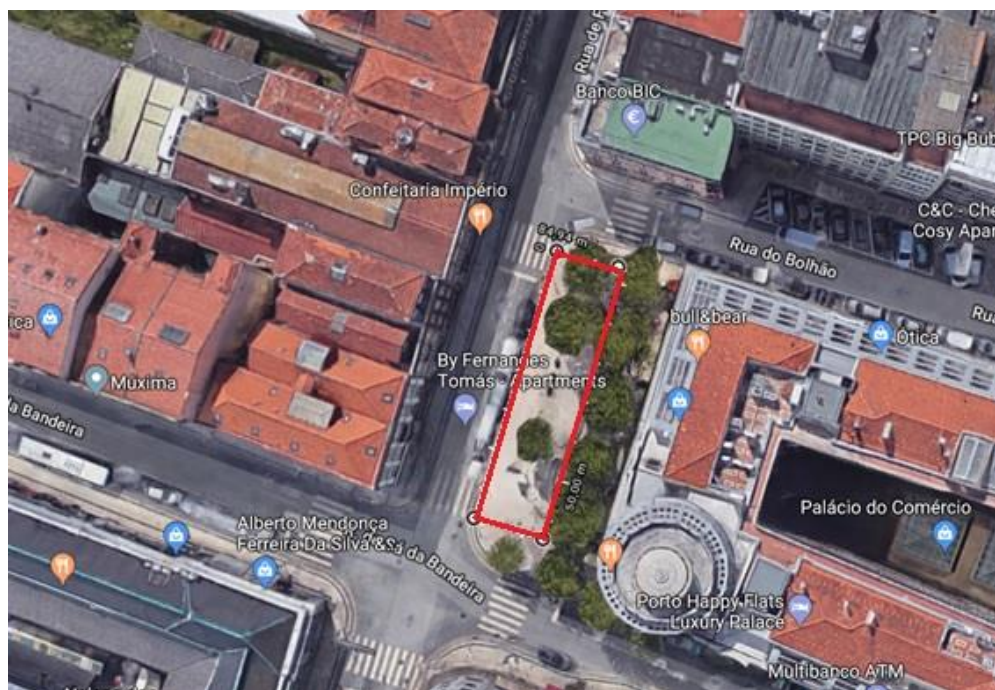


Figura H.7 - Amostra C3.7 (Fonte: Google Maps)



Figura H.8 - Amostra C3.8 (Fonte: Google Maps)

Anexo I Fotografias das amostras da Rua de São Filipe de Nery

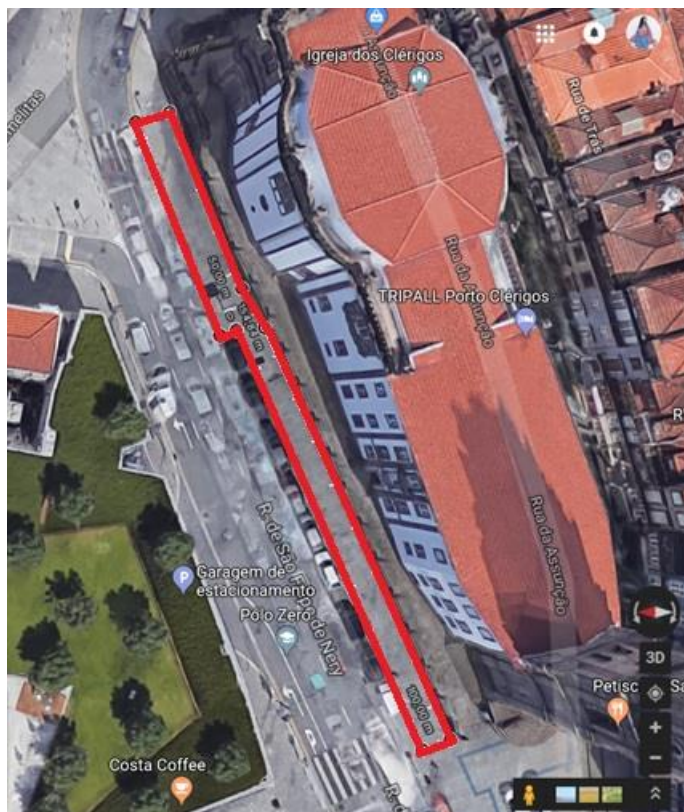


Figura I.1 - Amostra C4.1 (Fonte: Google Maps)

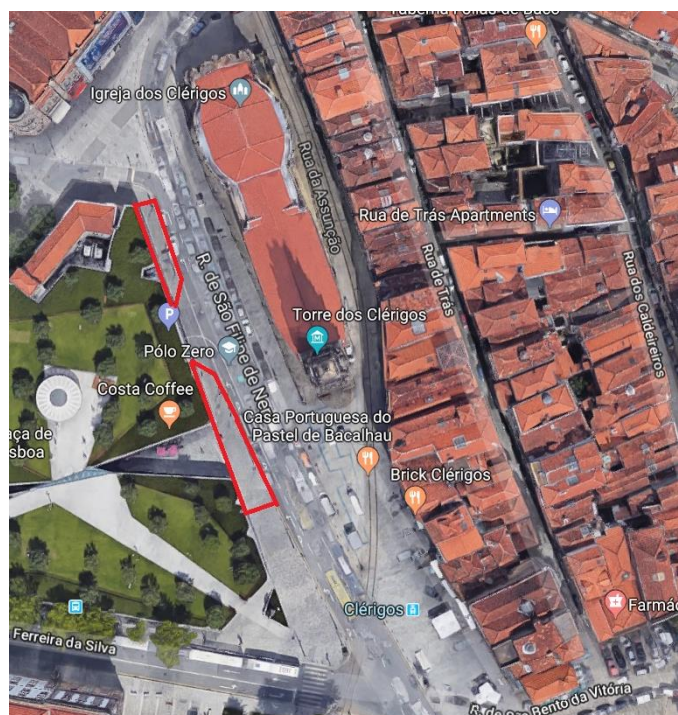


Figura I.2 - Amostra C4.2 (Fonte: Google Maps)

Anexo J Fotografias das amostras da Frente da Ribeira

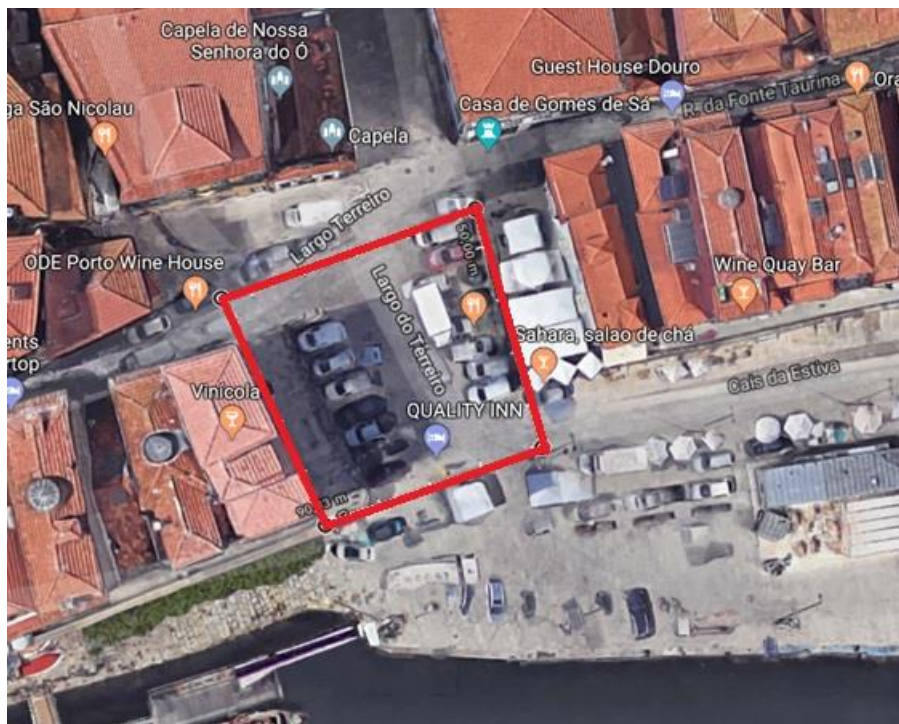


Figura J.1 - Amostra C5.1 (Fonte: Google Maps)

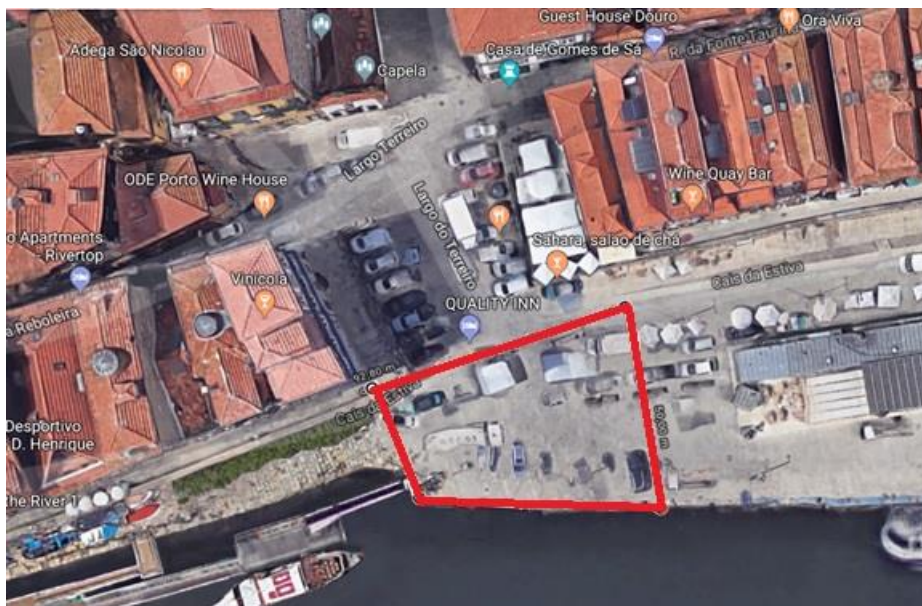


Figura J.2 - Amostra C5.2 (Fonte: Google Maps)

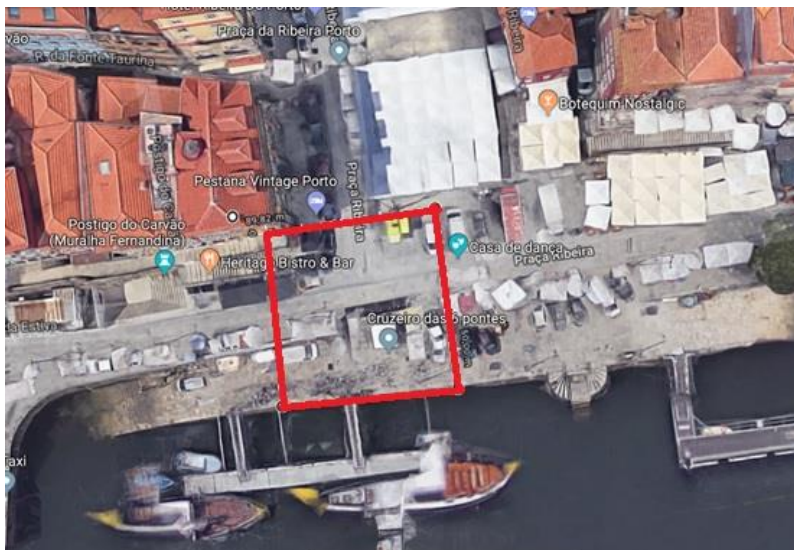


Figura J.3 - Amostra C5.3 (Fonte: Google Maps)



Figura J.4 - Amostra C5.4 (Fonte: Google Maps)



Figura J.5 - Amostra C5.5 (Fonte: Google Maps)

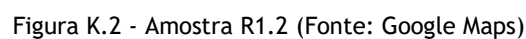
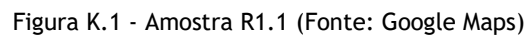




Figura K.3 - Amostra R1.3 (Fonte: Google Maps)



Figura K.4 - Amostra R1.4 (Fonte: Google Maps)

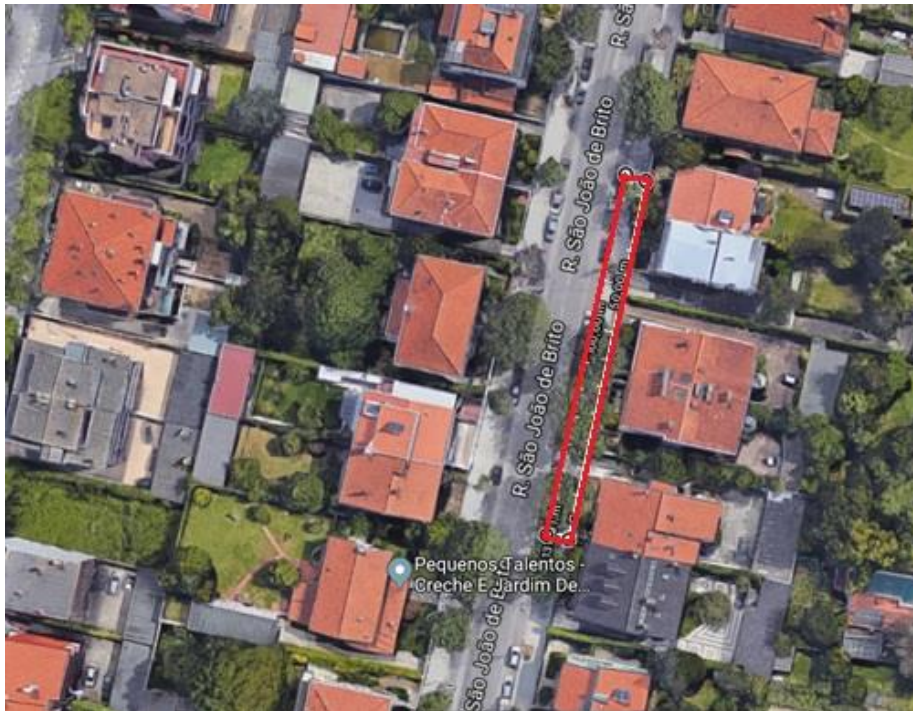


Figura K.5 - Amostra R1.5 (Fonte: Google Maps)



Figura K.6 - Amostra R1.6 (Fonte: Google Maps)



Figura K.7 - Amostra R1.7 (Fonte: Google Maps)

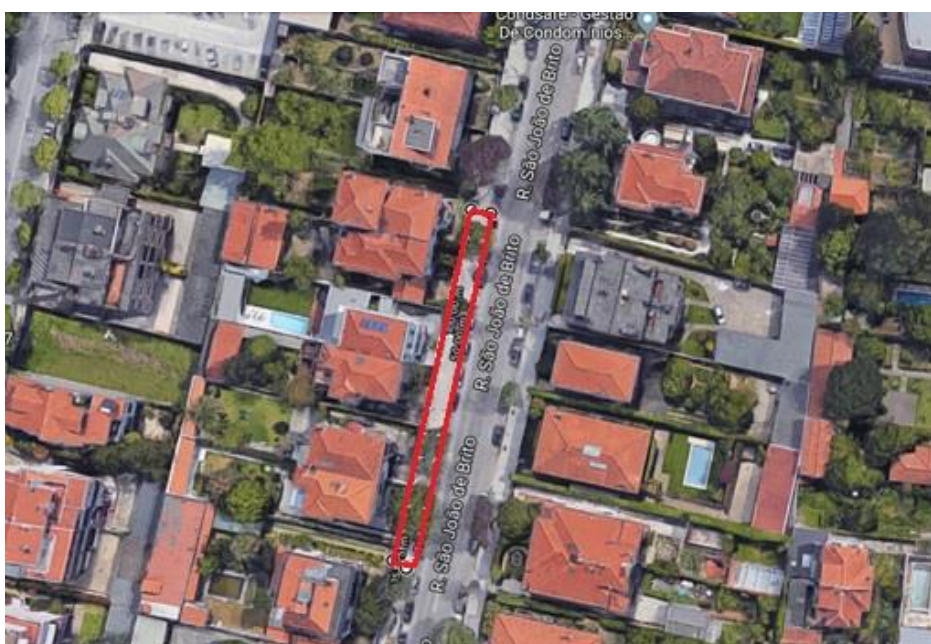


Figura K.8 - Amostra R1.8 (Fonte: Google Maps)

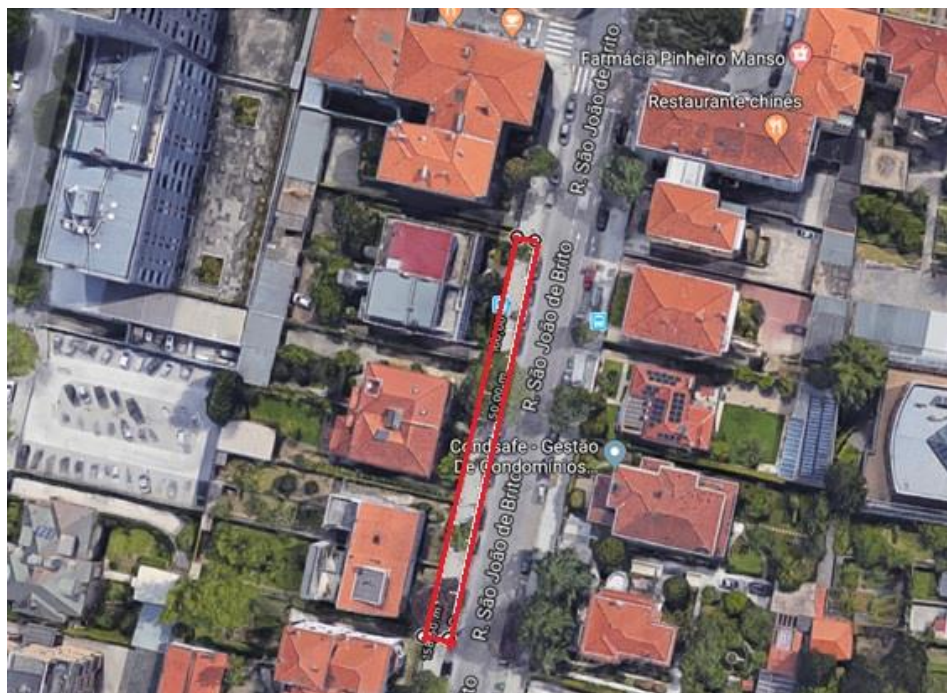


Figura K.9 - Amostra R1.9 (Fonte: Google Maps)

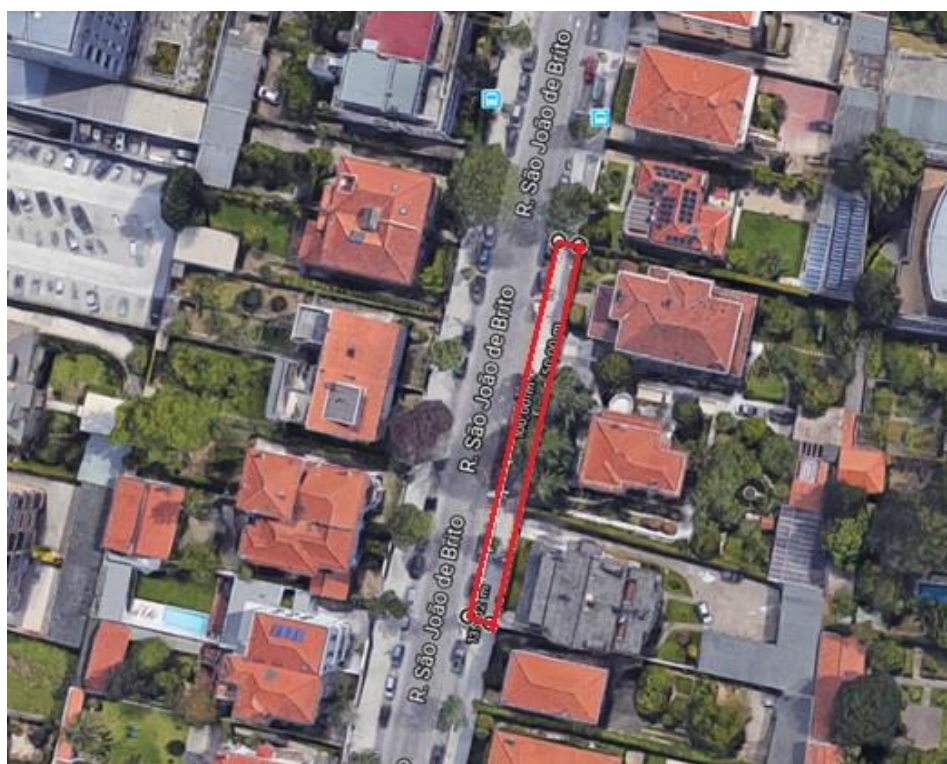


Figura K.11 - Amostra R1.11 (Fonte: Google Maps)

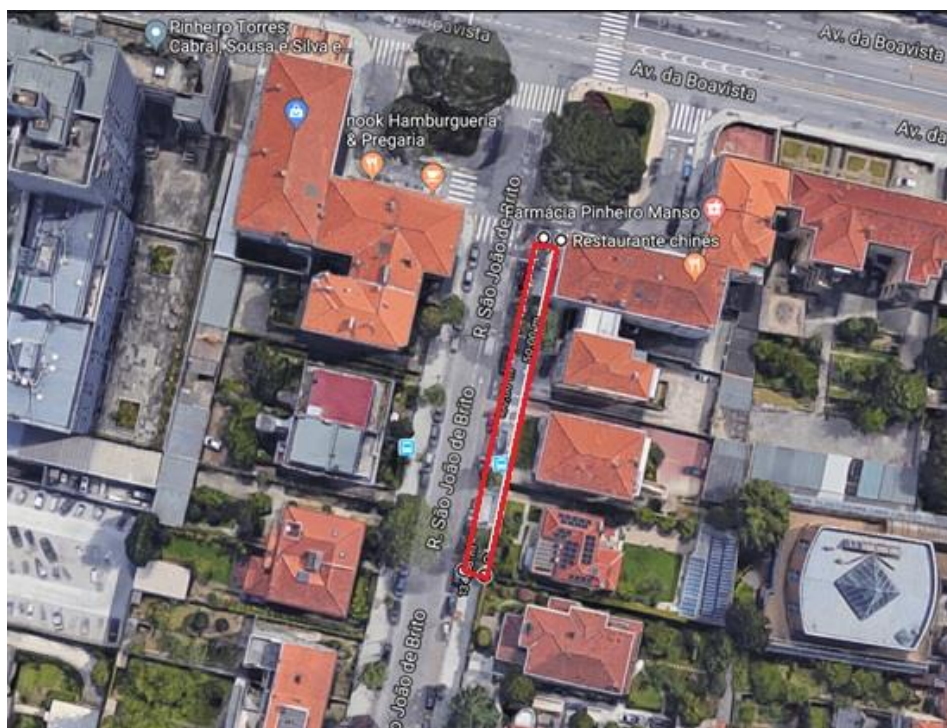


Figura K.12 - Amostra R1.12 (Fonte: Google Maps)

Anexo L Fotografias das amostras da Rua dos Miosóti

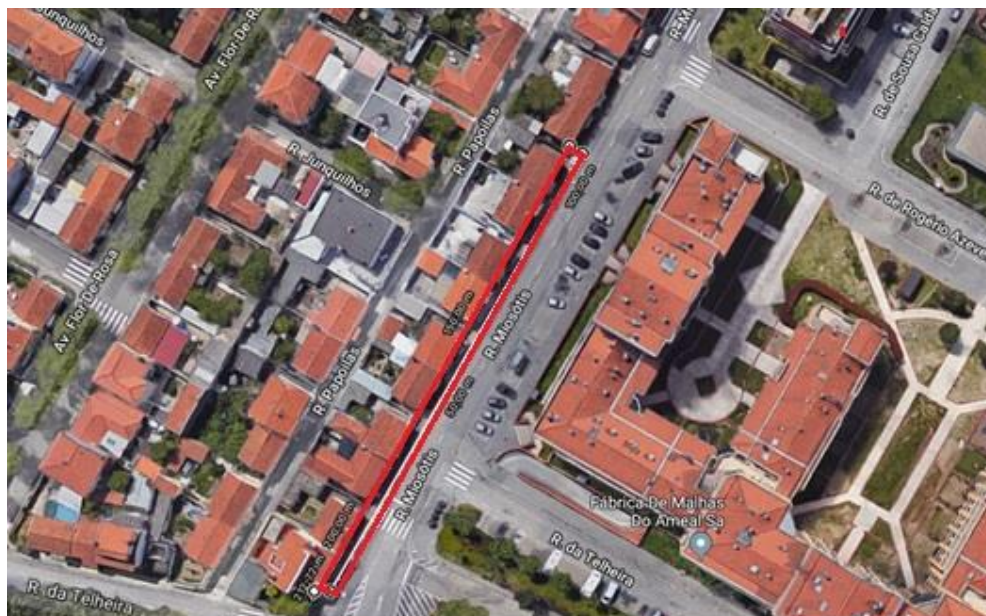


Figura L.1 - Amostra R2.1 (Fonte: Google Maps)

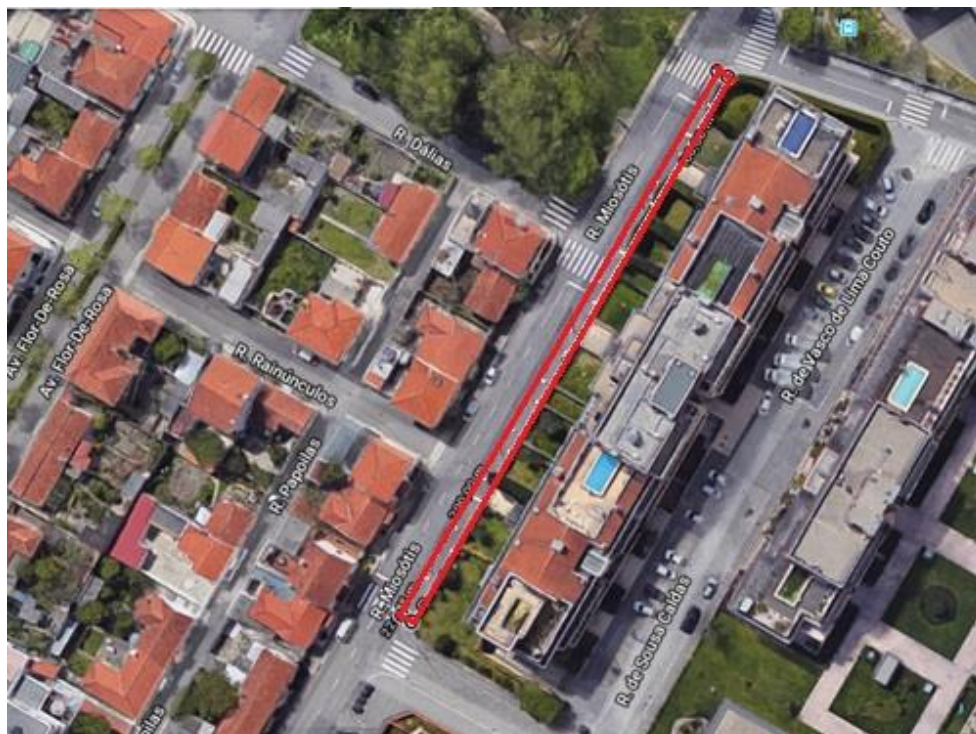


Figura L.2 - Amostra R2.3 (Fonte: Google Maps)

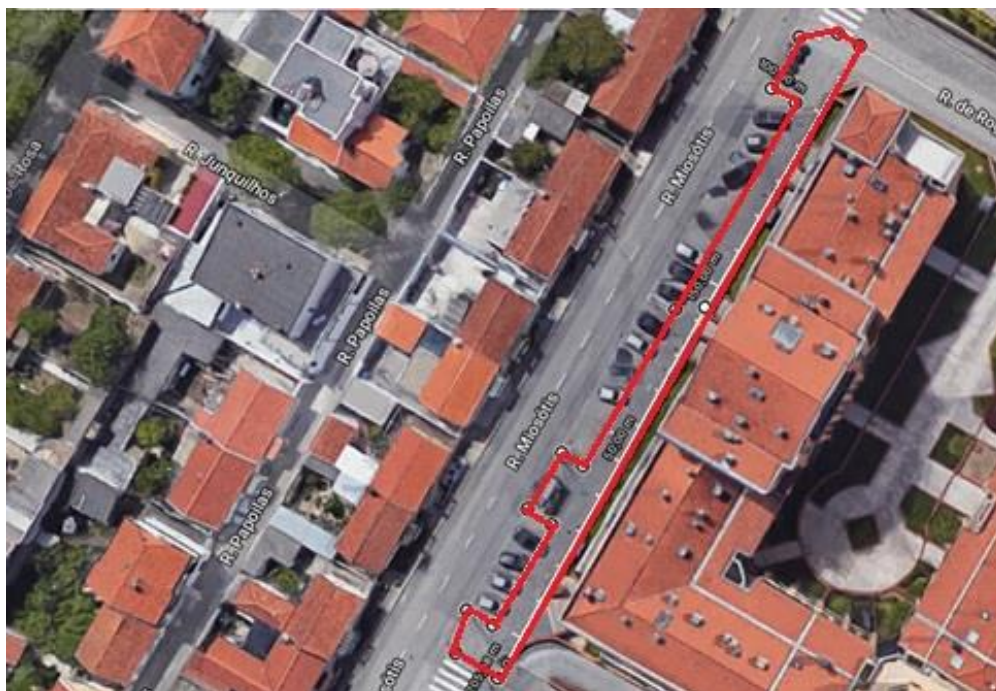


Figura L.3 - Amostra R2.2 (Fonte: Google Maps)



Figura L.4 - Amostra R2.4 (Fonte: Google Maps)



Figura L.5- Amostra R2.6 (Fonte: Google Maps)



Figura L.6 - Amostra R2.5 (Fonte: Google Maps)

Anexo M Fotografias das amostras da Rua de Arzila



Figura M.1 - Amostra R3.1 (Fonte: Google Maps)



Figura M.2 - Amostra R3.2 (Fonte: Google Maps)

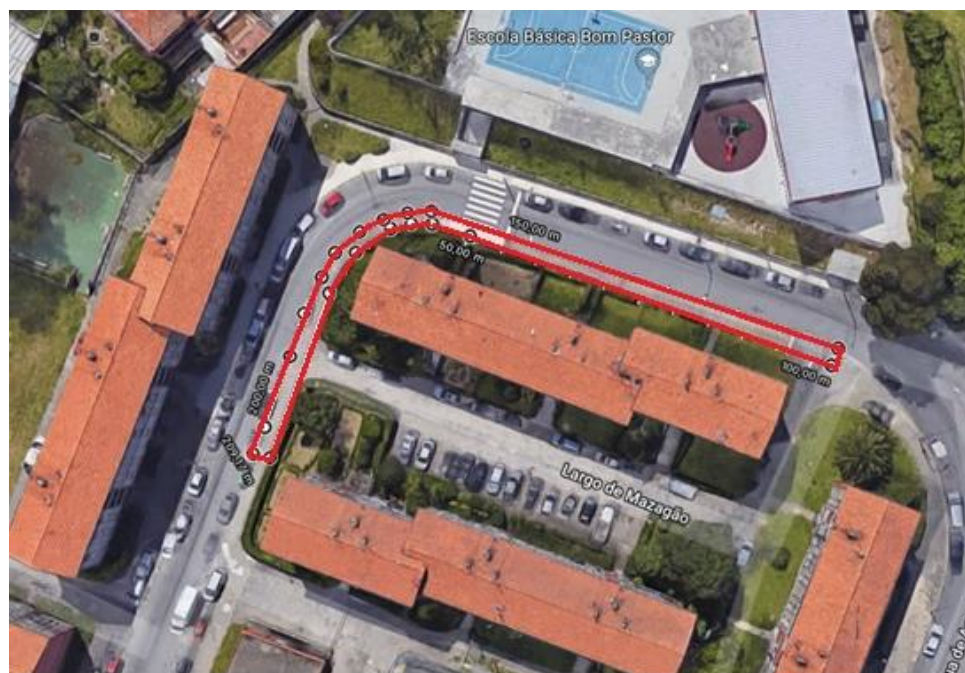


Figura M.3 - Amostra R3.3 (Fonte: Google Maps)



Figura M.4 - Amostra R3.4 (Fonte: Google Maps)

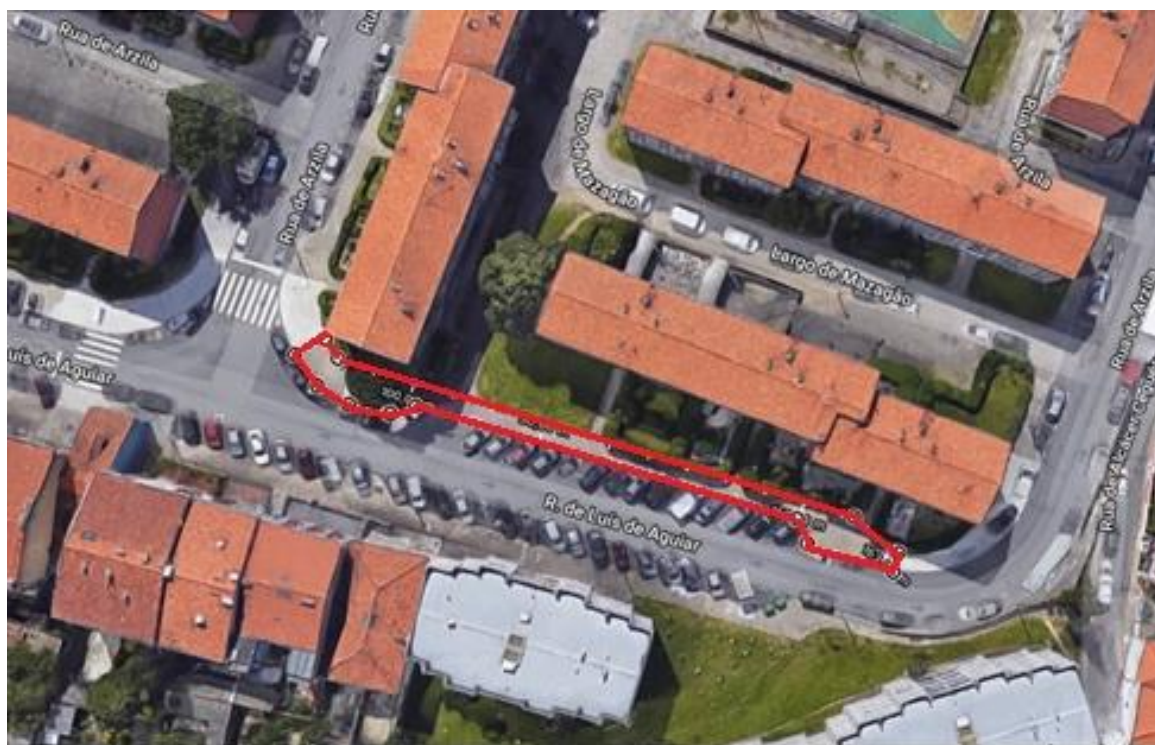


Figura M.5 - Amostra R3.5 (Fonte: Google Maps)



Figura M.6 - Amostra R3.6 (Fonte: Google Maps)

Anexo N Fotografias das amostras da Rua Dr. António Bernardino de Almeida

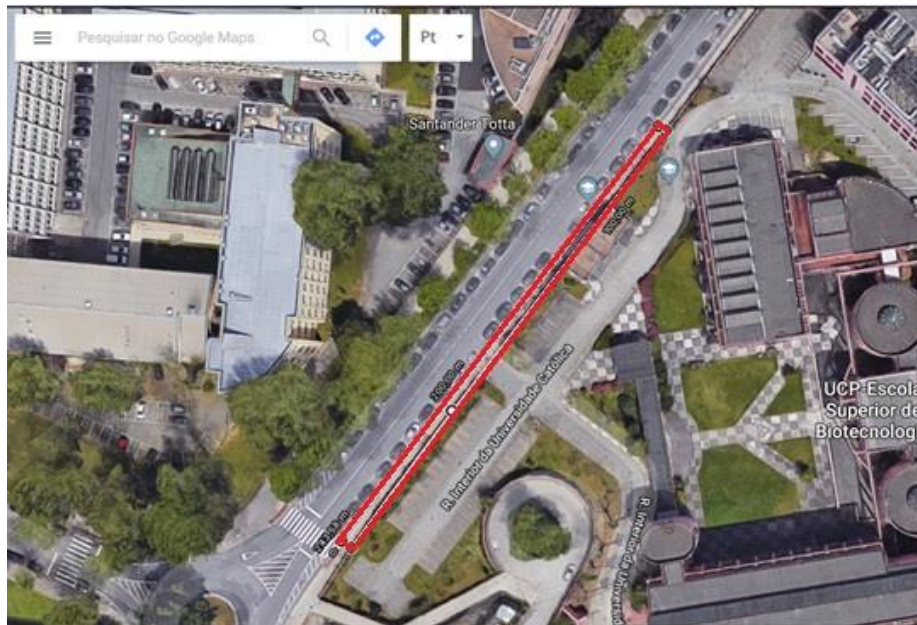


Figura N.1 - Amostra E1.1 (Fonte: Google Maps)

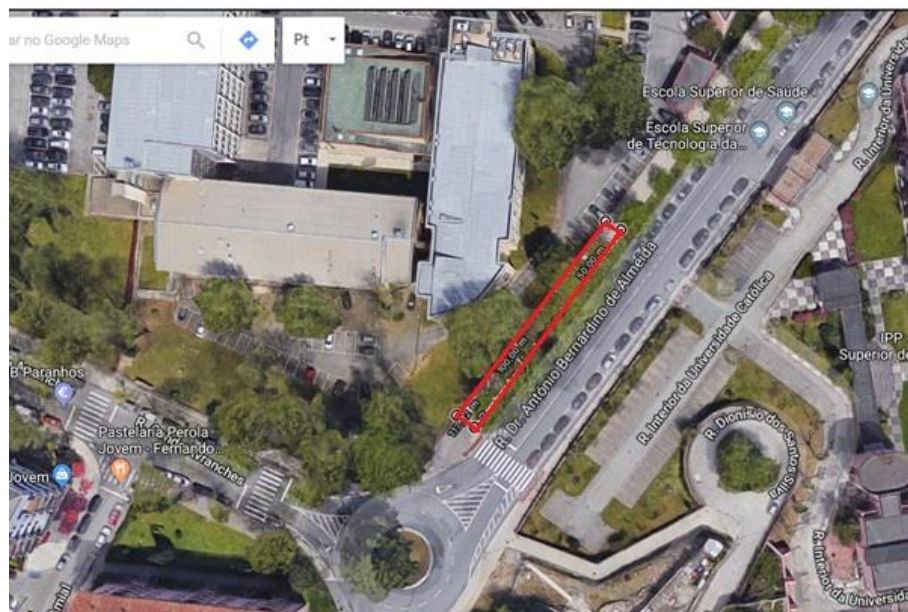


Figura N.2 - Amostra E1.2 (Fonte: Google Maps)

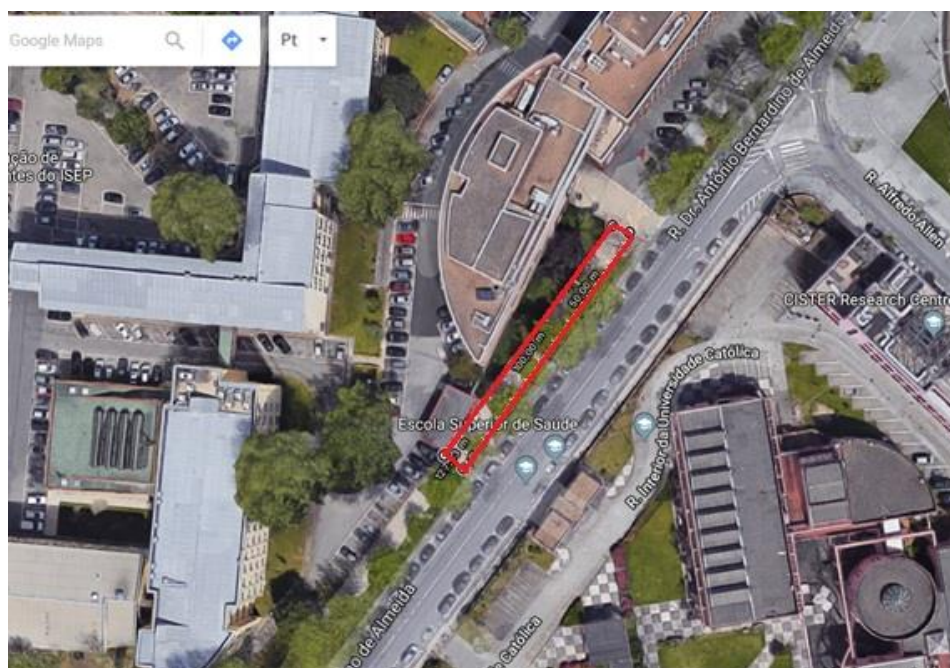


Figura N.3 - Amostra E1.3 (Fonte: Google Maps)

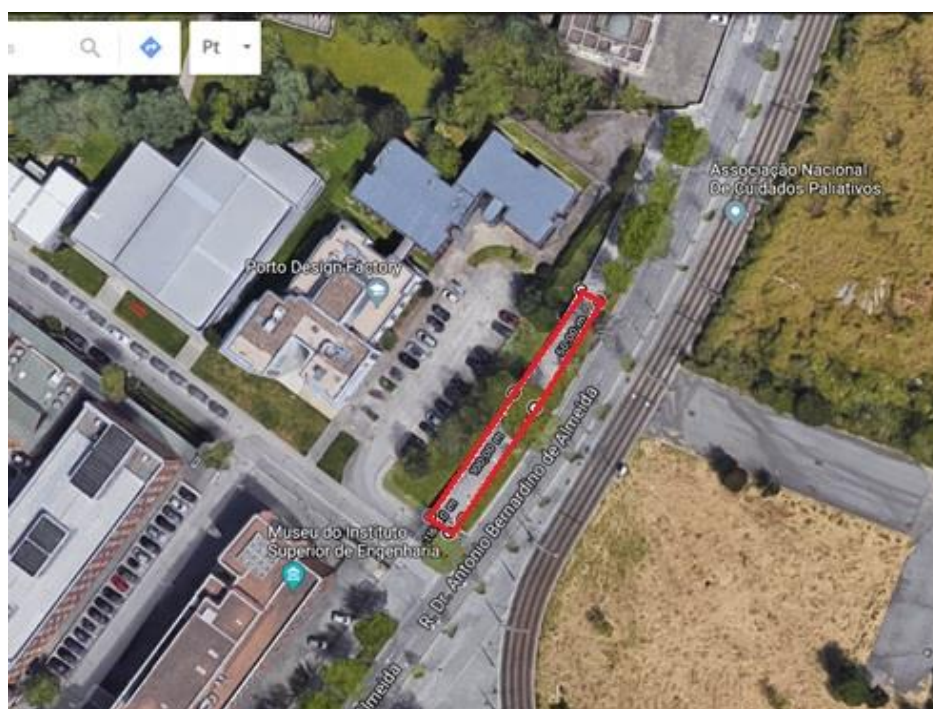


Figura N.4 - Amostra E1.5 (Fonte: Google Maps)

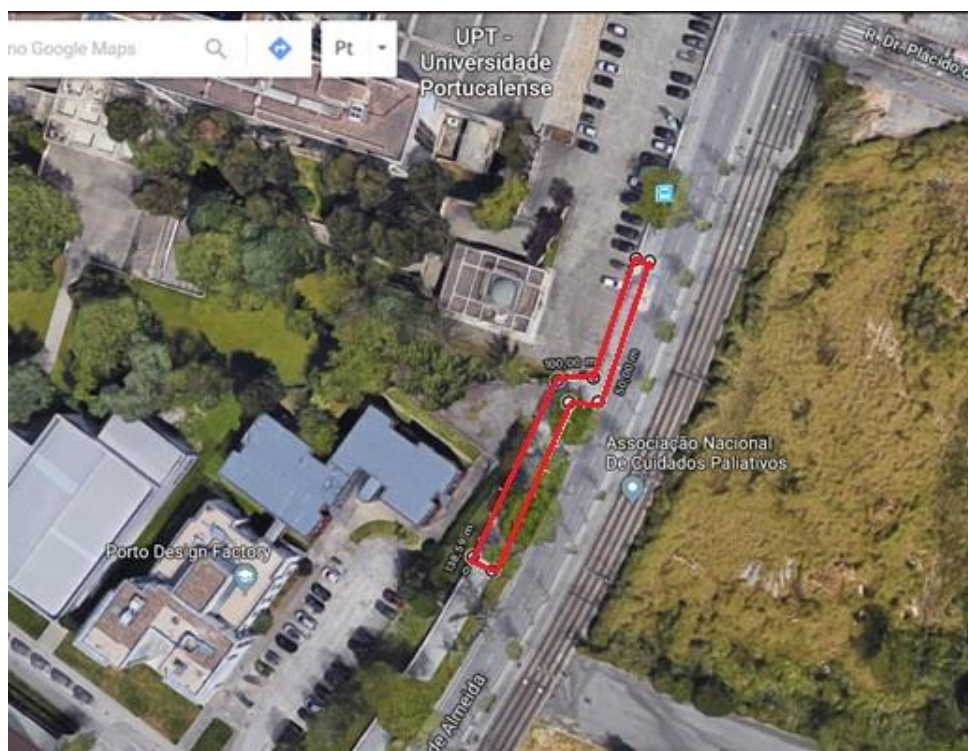


Figura N.5 - Amostra E1.6 (Fonte: Google Maps)

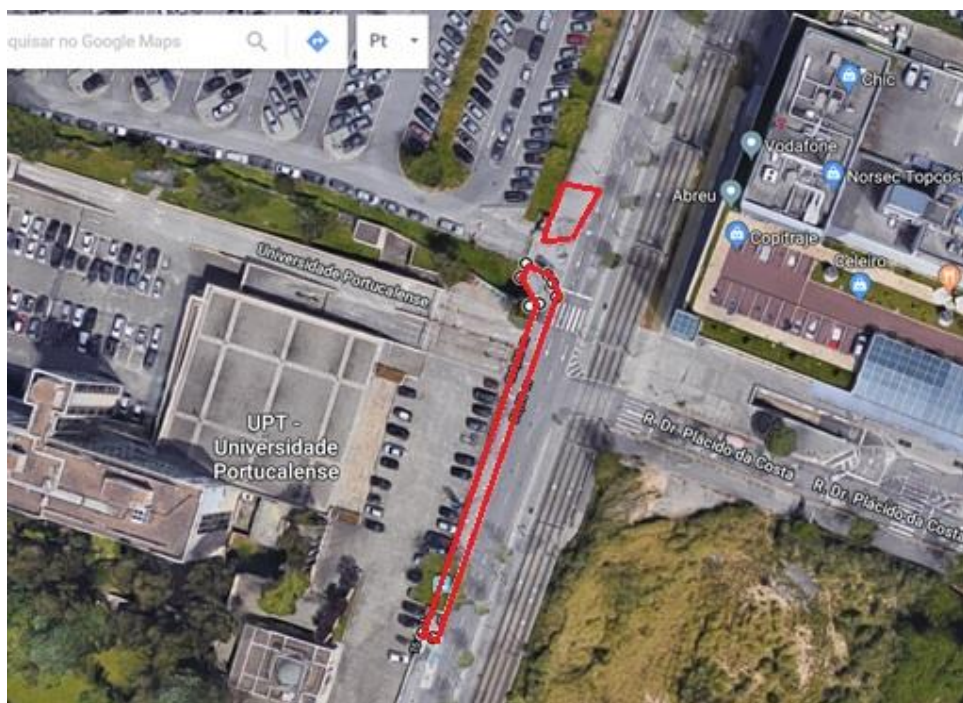
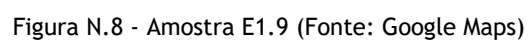
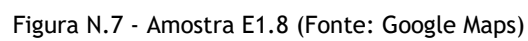


Figura N.6 - Amostra E1.7 (Fonte: Google Maps)



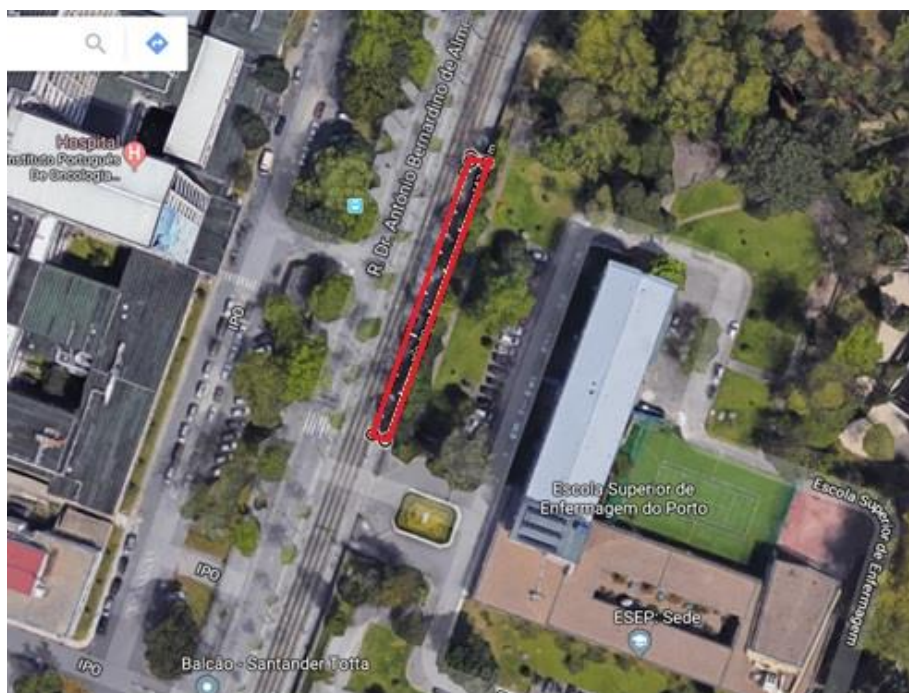


Figura N.9 - Amostra E1.10 (Fonte: Google Maps)

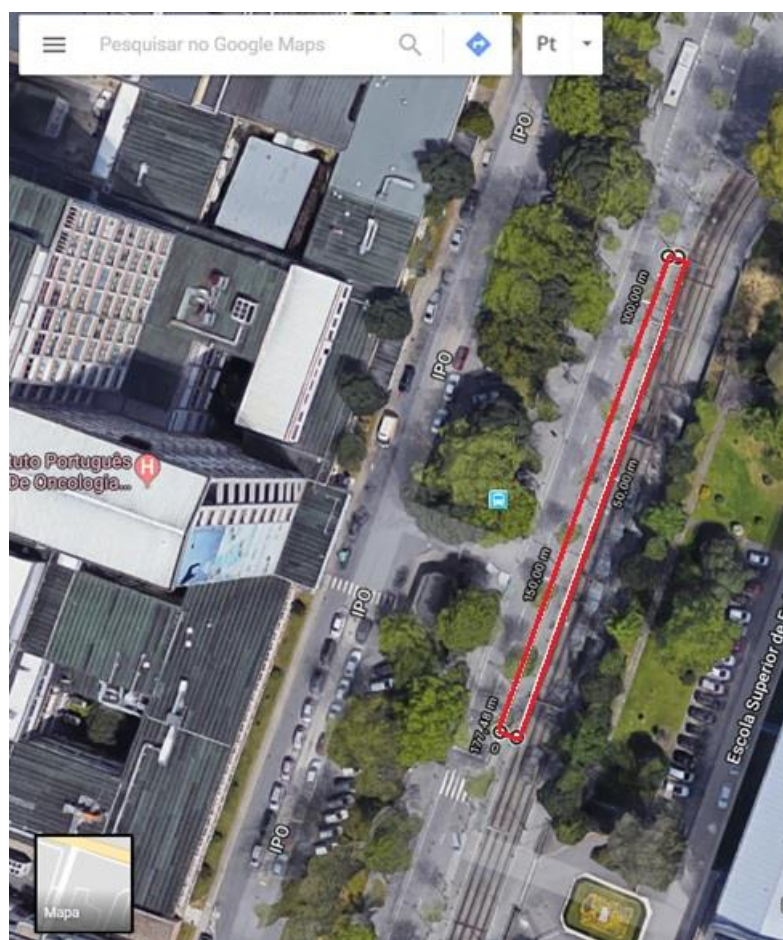


Figura N.10 - Amostra E1.11 (Fonte: Google Maps)

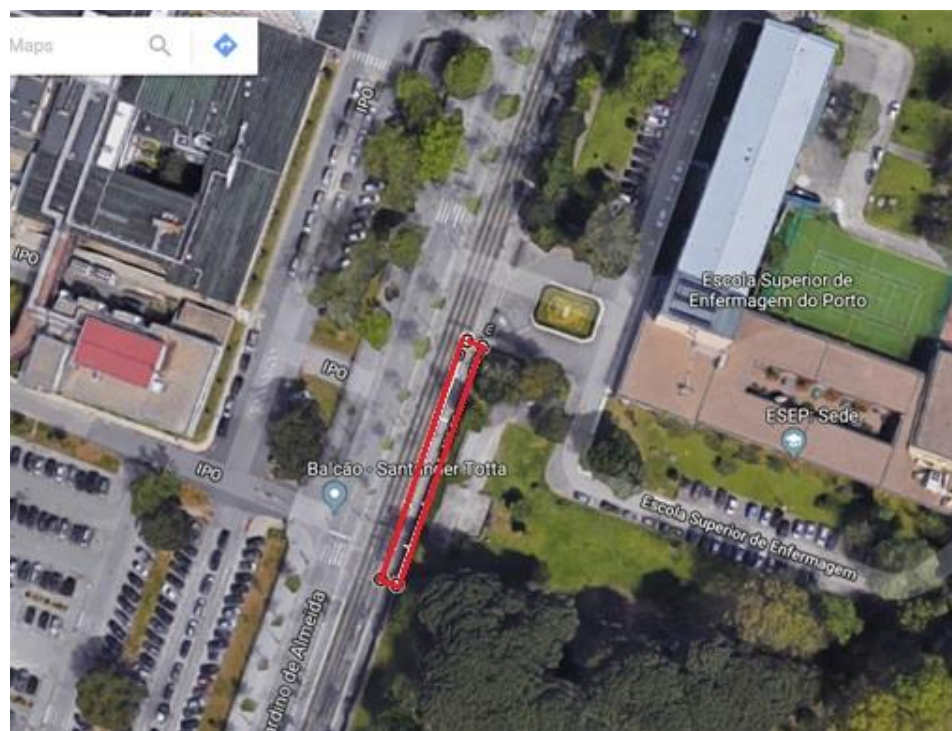


Figura N.11 - Amostra E1.12 (Fonte: Google Maps)

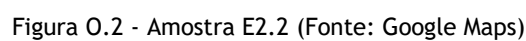
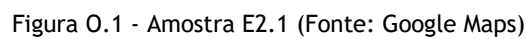




Figura O.3 - Amostra E2.3 (Fonte: Google Maps)

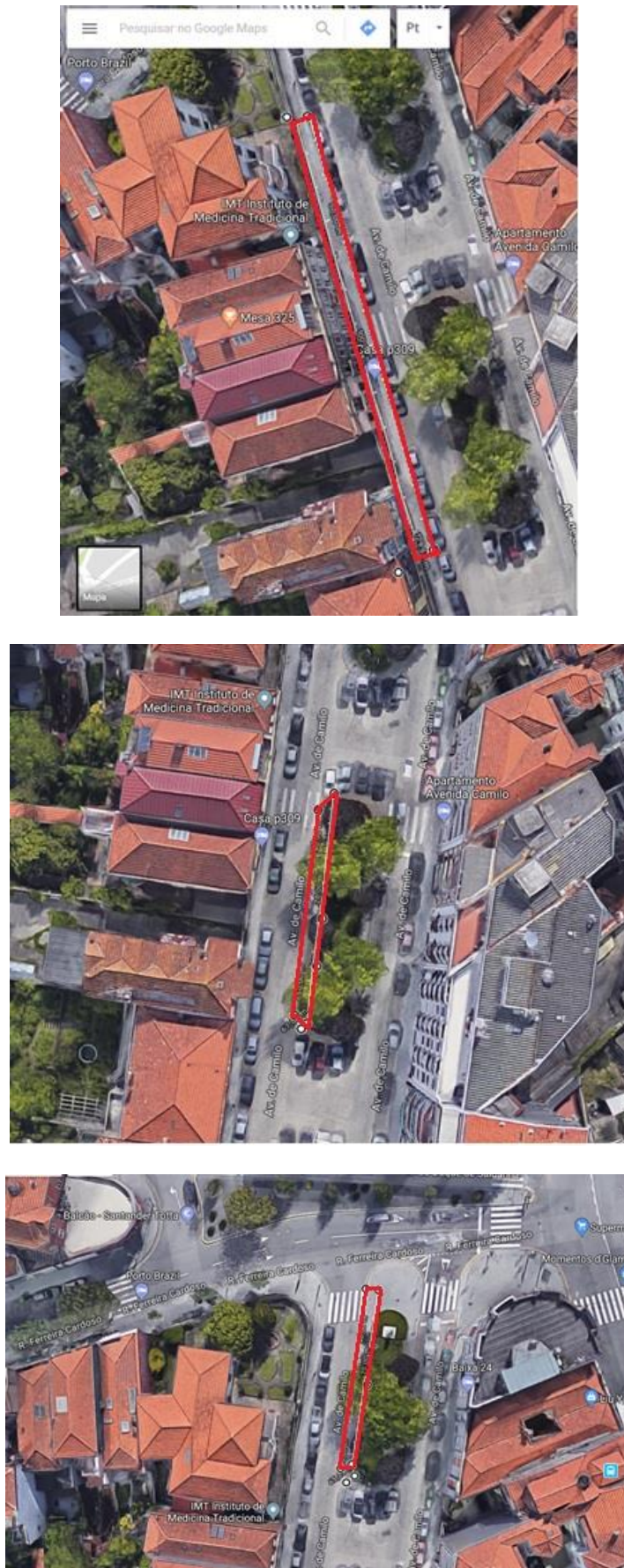


Figura 0.4 - Amostra E2.4 (Fonte: Google Maps)

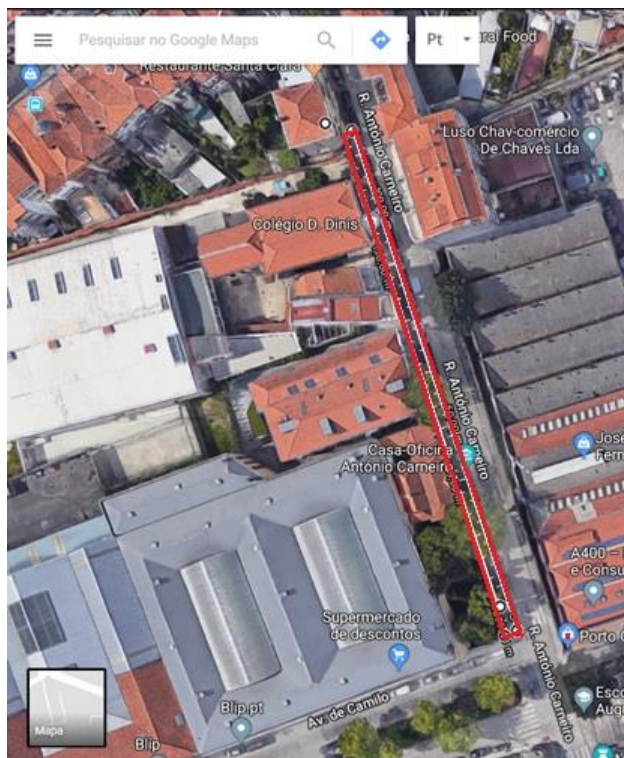


Figura 0.5 - Amostra E2.5 (Fonte: Google Maps)

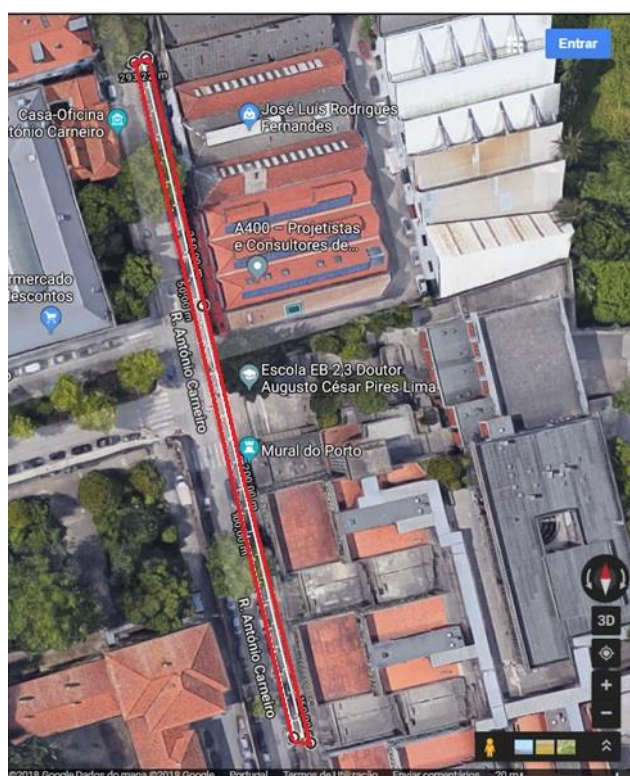


Figura 0.6 - Amostra E2.6 (Fonte: Google Maps)

Anexo P Horários de varredura das ruas selecionadas para o estudo

Os horários de varredura das ruas selecionadas para este estudo foram essenciais para perceber a hora em que cada uma apresenta, eventualmente, o seu grau máximo de sujidade. Para além disso, foram imprescindíveis para a organização do trabalho de campo, tendo em conta o tempo limitado. Foram contactados os encarregados pela limpeza urbana da EMAP - Porto Ambiente e da Recolte. Seguidamente apresentam-se esses horários divididos por zona e rua.

As ruas da zona comercial/turística são varridas três vezes por dia, uma de manhã, uma de tarde e uma à noite, exceto a Frente da Ribeira, que está constantemente a ser varrida (por ser uma zona crítica). Assim, neste local, optou-se por realizar as amostras durante a parte da tarde, a partir das 15h e até às 18h (em qualquer dia da semana), uma vez que esse é o horário onde o fluxo de pessoas é normalmente mais elevado. Na Rua dos Clérigos e na Rua São Filipe de Nery, como são ruas próximas da zona da Movidá, para além da varredura manual, passa também a varredura mecânica, durante a manhã, muito cedo. Assim, optou-se por analisar estas ruas antes da varredura manual da parte da tarde, e por isso as amostras devem ser analisadas entre as 11h30 e as 13h30 em qualquer dia da semana. Relativamente à Rua de Santa Catarina, esta é varrida muito cedo, e por isso optou-se igualmente por analisar a rua antes da varredura da parte da tarde. Assim sendo, as amostras nesta rua deverão ser analisadas entre as 11h30 e as 13h30, em qualquer dia da semana. Por fim, no que respeita à Rua de Fernandes Tomás, visto que esta rua é varrida durante o turno da manhã, porém apenas às 10h30, é possível analisar as amostras entre as 8h30 e as 10h30 em qualquer dia da semana.

As ruas da zona residencial têm horários muito distintos de varredura, na medida em que a velocidade de sujidade é igualmente bastante distinta. A Rua São João de Brito é varrida por volta das 7h da manhã às segundas, quartas e sextas. Deste modo, para encontrar a rua no seu ponto máximo de sujidade, deve ir-se ao local às terças e quintas durante a tarde, entre as 15h e as 18h. Relativamente à Rua dos Miosótiis, esta é varrida às terças e quintas às 7h da manhã. Assim sendo, a análise teria de ser feita às segundas, quartas e sextas, entre as 15h e as 18h. Por fim, a Rua de Arzila é varrida todos os dias de manhã, pelo que a análise deve ser feita em qualquer dia da parte da tarde, entre as 16h e as 18h.

As ruas da zona escolar escolhidas para esta análise, têm horários de varredura semelhantes. Ambas as ruas são varridas ao final da tarde/noite. Assim sendo, as amostras podem ser analisadas em qualquer dia da semana entre as 15h e as 18h.

Anexo Q Construção do inquérito

No que diz respeito à pergunta 1, o objetivo é perceber o grau de incómodo de cada uma das categorias de resíduos descritas na secção 3.1.1. Para isto, num dos dias da caracterização por pesagem separaram-se alguns resíduos das várias categorias e fotografaram-se os mesmos no passeio. As fotografias foram feitas todas no mesmo sítio, de modo a não influenciar as respostas das pessoas. Porém, no que diz respeito aos dejetos caninos e às incrustações, devido às características dos mesmos, as fotografias incluídas no inquérito foram recolhidas durante o trabalho de campo. Assim, agruparam-se 12 fotografias diferentes (uma de cada categoria, exceto no caso das incrustações que foram utilizadas duas fotografias) numa folha A3, tal como se pode ver no Anexo R. Optou-se por agrupar as fotografias todas na mesma folha, de modo a que todas pudessem ser vistas mais ou menos ao mesmo tempo, e pudessem ser comparadas entre si. No que diz respeito à categoria outros, dado o seu carácter abrangente e a diversidade de resíduos que aqui podem ser incluídos (desde um guarda-chuva a um cotonete), a mesma não foi incluída no inquérito e por isso não será obtida nenhuma pontuação para a mesma. Isto deve-se à dificuldade que existe em definir tipologias de resíduos dentro desta categoria.

A pergunta estava assente no grau de incómodo de cada categoria, e pedia-se para classificar cada uma de 1 a 5, onde 1 seria “Não me incomoda nada” e 5 seria “Inaceitável”. As respostas obtidas foram apontadas em folhas como a do Anexo R.

No que respeita à pergunta 2, o objetivo é perceber que tipo de situações (relativas aos resíduos depositados em vários locais) é que mais incomodam a população. Assim, foram recolhidas fotografias durante o trabalho de campo para incluir no inquérito. Agruparam-se 4 fotografias de 4 situações diferentes, todas numa folha A3, para que pudessem ser comparadas entre si ao mesmo tempo. A folha da pergunta 2 apresenta-se no Anexo R.

O objetivo seria ordenar de 1 a 4 cada situação, daquela que incomoda menos (1) para aquela que incomoda mais (4). As respostas obtidas foram apontadas em folhas como a do Anexo R.

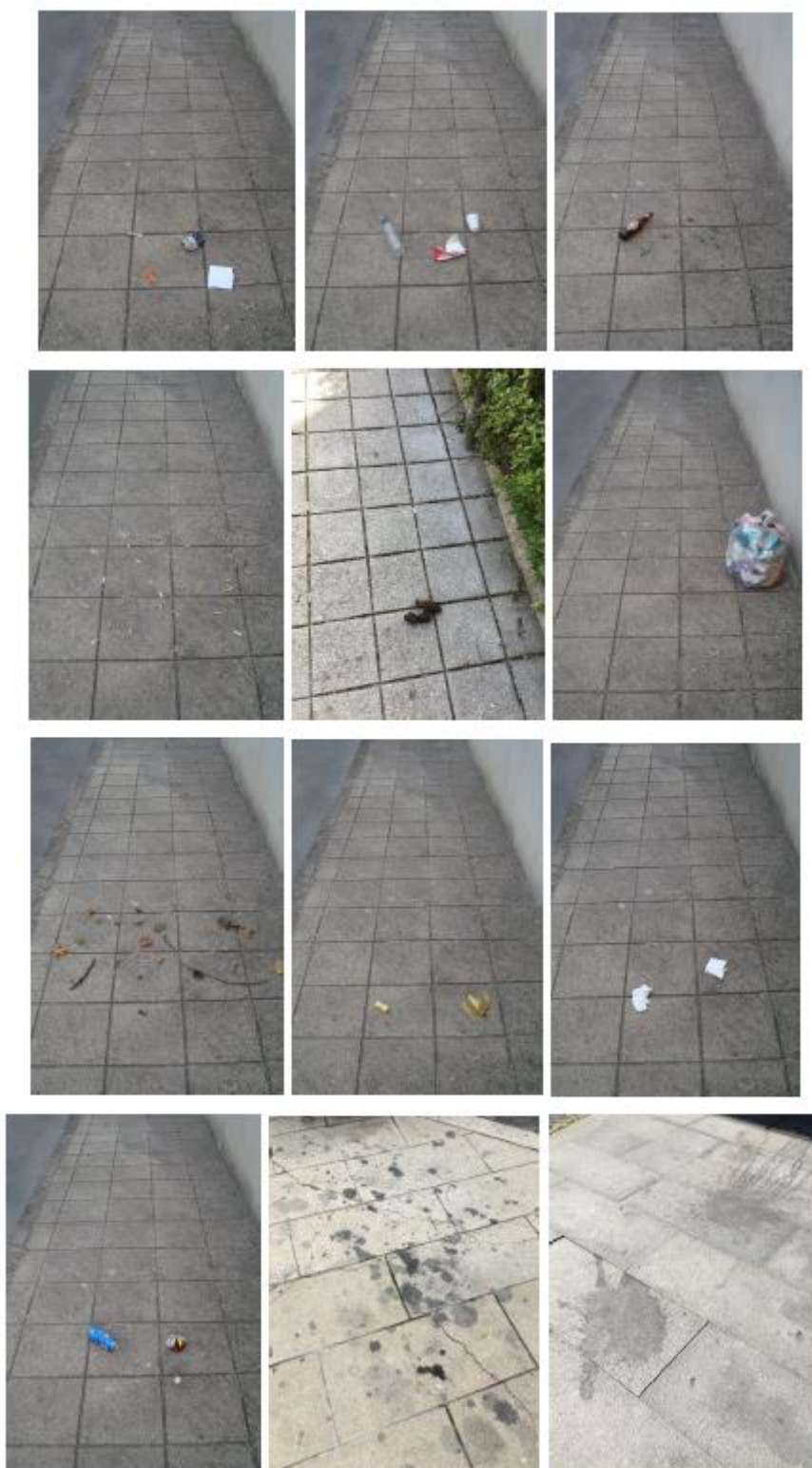
Em ambas as perguntas anteriores, devem ser inquiridas não só as pessoas que frequentam as ruas escolhidas para análise, bem como na empresa, familiares, amigos, faculdade e também os cantoneiros. As respostas obtidas em ambas as perguntas serão utilizadas para criar ponderações para cada categoria de resíduo ou para cada situação, respetivamente. Estas ponderações, servirão para organizar e colocar os resíduos/situações na mesma proporção/escala.

Relativamente à pergunta 3, seria uma pergunta de carácter mais livre e subjetivo. Neste caso, o objetivo seria ir às ruas das várias zonas escolhidas para análise (descritas na secção

3.1.3) e perguntar à população como classificariam o grau de limpeza daquela rua de 1 a 5, onde 1 seria “Muito sujo” e 5 seria “Muito limpo”. As respostas obtidas serão úteis para comparar a quantidade de resíduos contabilizada durante a avaliação, com a opinião da população daquilo que é a sua definição de uma rua limpa. As respostas obtidas foram apontadas em folhas como a do Anexo R.

Anexo R *Template* das folhas utilizadas para as perguntas e respostas do inquérito

Folha da pergunta 1



Folha da pergunta 2



Folha de respostas às perguntas 1 e 2

Dissertação – Inquéritos



Pergunta 1 – Importância de cada tipologia de resíduos

Nota: Observando as fotografias, assinale com um x quanto o/a incomoda cada tipo de resíduo, sendo que 1 seria “Não me incomoda nada” e 5 seria “Inaceitável”.

	1 – Nada	2 – Pouco	3 - “Assim-assim”	4 – Muito	5 – Inaceitável
Papéis					
Plásticos					
Vidro					
Pontas de cigarro					
Dejetos caninos					
Sacos de indiferenciados					
Folhas e Ramagens					
Incrustações					
Resíduos alimentares					
Outros resíduos orgânicos					
Metais					

Pergunta 2 – Distinção do local

Nota: Observando as 4 situações, ordene-as de 1 a 4, sendo que 1 seria “A que incomoda menos” e 4 “A que incomoda mais”.

Passeio	Caldeira	Placa ajardinada	Papeleira cheia

Data: __ / __ / ____	Nº Folha	
Local do inquérito: Cantoneiros ☐ Faculdade ☐ Outro ☐		

Anexo S Exemplo de uma folha de campo preenchida e fotografias da caracterização por pesagem

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana

Porto.
Porto
Ambiente

Data: <u>03/04/2018</u>	Hora do dia: <u>8h30 → 9h25</u>
Nome da rua: <u>Rua de Fernandes Távila</u>	Manhã ☐ Tarde ☐ Noite ☐
Comprimento da rua: _____	Largura do passeio: _____
Ponto inicial: _____	Ponto final: _____
Zona: Comercial ☒ Residencial ☐ Escolar ☐ Turística ☒	
Condições meteorológicas (vento, chuva, temperatura): <u>T=10°C, céu limpo, 16 km/h</u>	
Estado do meio envolvente: _____	
Existem caldeiras: Sim ☐ Não ☒ Quantas? _____	Nº amostra
Existem paragens de autocarro: Sim ☐ Não ☒ Quantas? _____	<u>C3.5</u>
Observações: _____	

Equipamentos existentes na zona:	
Distribuidores de sacos para dejetos: Sim ☐ Não ☒ Quantos? _____	
Estado: Vazios ☐ Cheios ☐	
Cinzeiros públicos: Sim ☒ Não ☐ Quantos? <u>1</u>	
Estão a ser utilizados? Sim ☒ Não ☐	Nº amostra
Papeleiras: Sim ☒ Não ☐ Quantas? <u>1</u>	<u>C3.5</u>
Estado das papeleiras: Vazias ☒ Cheias ☐ A transbordar ☐	
Observações: <u>Existe uma entrada para o mercado do bolhão.</u> <u>Cinzeiro sem pouco uso</u>	

Notas:
<u>Como existe uma grade, os resíduos caem todos ao baixo, assim foi preenchida a área de amostragem.</u>

	<u>Contagem unitária de resíduos na amostra C3 S</u>					
Resíduos						
Papéis e embalagens alimentares	III <i>Rossio</i>	+++ III	I	I	III vazia	
Papéis e embalagens não alimentares	+++ <i>Rossio</i>	+++ +++ +++ ++ +	III ++	+++ +	vazia	
Vidro e pedaços de vidro	—				<i>Rossio</i>	
Beatas	+++ <i>Rossio</i>	+++ +++ +++ ++	+++	+++ + ++	+++ ++ vazia	
Dejetos caninos	—					
Sacos de indiferenciados	—					
Folhas/Ramagens	I <i>Rossio</i>	I			<i>Rossio</i>	+ - I vazia
Incrustações	+++ <i>Rossio</i>	+++ +++ +++ ++	I II II	+++ II	+++ II vazia	- +- ++
Resíduos alimentares	II <i>Rossio</i>	III I +++ ++	I	+++	+++ +++ vazia	II II
Outros resíduos orgânicos	III <i>Rossio</i>	III			<i>Rossio</i>	
Metais	I <i>Rossio</i>	I			II vazia	
Outros	—					

2 | P á g i n a

↓ chickens

Dissertação – Determinação de Indicadores de Limpeza Urbana



C.B.S.

Passeio

Papeis e embalagens alimentares → papel pequeno 3

- ↳ plástico pequeno 8
- ↳ papel médio 1 cone de biscoitos
- ↳ plástico médio 1 cone de biscoitos com pedaços

Não alimentares → papel pequeno 34

- ↳ plástico pequeno 3

Incrustações → Dejetos pássaro 27

- ↳ manchas aleatórias 35 grandes 1, 2, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 1, 1, 1
- ↳ mancha lixado 1
- ↳ micrão animal 2
- ↳ mancha musgo grandes 5
- ↳ mancha tinta 1
- ↳ chiclets

Valota

Papeis e embalagens alimentares → papel pequeno 3

- ↳ plástico pequeno 0

Não alimentares → papel pequeno 10

- ↳ plástico pequeno 6

Incrustações → Dejetos pássaro 7 grandes 3

- ↳ manchas aleatórias 11 grandes 1, 1, 1
- ↳ tinta 2
- ↳ chiclets 0

Resíduos alimentares

- ↳ marango 2
- ↳ chiclet 3
- ↳ cascas cebola 1
- ↳ urados (gelos) 7
- ↳ telemos 1
- ↳ cascas pistachios 5
- ↳ casca de noz 1
- Metais → garcho cobalto 1
- ↳ bocado metal 1

Outros resíduos orgânicos

- ↳ guardanapo 4
- ↳ longo papel 3

Gratificações → 5, 1, 1, 3, 2, 2, 1, 2

Autocollantes → 4, 30, 19, 32, 2, 11, 2

Metais → bocado metal 0

Resíduos alimentares

- ↳ urados 16
- ↳ cascas cebola 2
- ↳ concha de noz 2

Outros resíduos orgânicos

- ↳ longo papel 1



Figura S.1 - Fotografia exemplo de resíduos de varredura da caracterização por pesagem na Rua de Fernandes Tomás



Figura S.2 - Fotografia exemplo de resíduos de papelarias da caracterização por pesagem na Rua de Fernandes Tomás

Anexo T Resultados de caracterização de resíduos na zona comercial/turística

Rua dos Clérigos

Na Rua dos Clérigos foram analisadas 4 amostras de 250 m² e foi adotado o procedimento de análise de dados já descrito nas secções 3.1.1 e 3.1.4. Na Tabela T.1 apresentam os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada.

Observando os valores da Tabela T.1, pode concluir-se que a Rua dos Clérigos, em 100 m², possui uma grande quantidade de pontas de cigarro (em média 38) e de incrustações (em média 391), maioritariamente devidas a pastilhas elásticas, tal como acontece para as restantes ruas seleccionadas para este estudo. Estas categorias representam percentagens de cerca de 89% e de 8% da totalidade de resíduos encontrados nesta rua. Esta é uma das ruas da zona comercial/turística onde a quantidade de resíduos encontrada por 100 m² é mais pequena.

Nesta rua, a quantidade média de resíduos depositados no passeio, por 100 m², é inferior, à quantidade existente na guia, cada um com uma percentagem de 46% e de 54%, respetivamente. Neste caso, a quantidade média de resíduos na guia é superior à quantidade média de resíduos no passeio, o que nas restantes ruas isso não acontece. Este facto deve-se à existência de uma praça de táxis ao longo de duas das áreas amostradas, o que faz com que a quantidade de resíduos depositados na guia seja bastante superior, principalmente no que diz respeito a pontas de cigarro e a pequenos papéis. Isto sugere que a existência de praças de táxis ou de estacionamento de viaturas nas áreas analisadas, aumente anormalmente a quantidade de resíduos aí depositados. Deste modo, podem criar-se fatores de ponderação que tenham em conta situações deste género para a introdução na fórmula de cálculo do índice de limpeza, tal como acontece na metodologia desenvolvida da cidade de Granada.

Tabela T.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua dos Clérigos

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	3 ± 2	1 ± 1	5 ± 5	2 ± 2	8 ± 7	3 ± 3
PENA	7 ± 3	3 ± 1	13 ± 9	5 ± 4	21 ± 12	8 ± 5
VPV	1 ± 1	0	2 ± 2	1 ± 1	2 ± 2	1 ± 1
PC	24 ± 5	9 ± 2	71 ± 66	28 ± 26	94 ± 71	38 ± 29
DC	0	0	0	0	0	0
SI	0	0	0	0	0	0
FR	3 ± 2	1 ± 1	5 ± 5	2 ± 2	7 ± 6	3 ± 2
I	469 ± 112	187 ± 45	510 ± 249	204 ± 100	979 ± 361	391 ± 144
RA	1 ± 1	0	1 ± 1	0	2 ± 1	1 ± 1
ORO	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0
O	1	0	2 ± 2	1 ± 1	3 ± 2	1 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 3 e 4. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Rua de Santa Catarina

Na Rua de Santa Catarina foram analisadas 12 amostras de 500 m², e mais uma vez foi adotado o mesmo procedimento de análise de dados já descrito. Na Tabela T.2 apresentam os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada.

Tabela T.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Santa Catarina

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Floreiras		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	18 ± 7	4 ± 1	1 ± 1	0	2 ± 2	0	21 ± 9	4 ± 2
PENA	44 ± 8	9 ± 2	2 ± 1	0	8 ± 2	2	53 ± 11	11 ± 2
VPV	2 ± 2	0 ± 2	0	0	0 ± 1	0	2 ± 3	0 ± 2
PC	396 ± 49	79 ± 10	33 ± 1	7	60 ± 18	12 ± 4	489 ± 68	98 ± 14
DC	0	0	0	0	0	0	0	0
SI	0	0	0	0	0	0	0	0
FR	5 ± 4	1 ± 3	0	0	0	0	5 ± 4	1 ± 3
I	1300 ± 267	260 ± 53	1280 ± 73	256 ± 15	0	0	2580 ± 340	516 ± 68
RA	3 ± 3	1 ± 1	0	0	10 ± 5	2 ± 1	13 ± 7	3 ± 1
ORO	2 ± 3	0 ± 1	0	0	0 ± 1	0	2 ± 4	0 ± 1
M	5 ± 2	1	0	0	1 ± 1	0	6 ± 4	1 ± 1
O	4 ± 1	1	0	0	0 ± 1	0	4 ± 2	1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 8 e 12. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Observando os valores da Tabela T.2, pode concluir-se que a Rua de Santa Catarina, em 100 m², possui uma grande quantidade de pontas de cigarro (em média 98) e de incrustações (em média 516), maioritariamente devidas a pastilhas elásticas, e neste caso, valores bastante superiores aos encontrados nas restantes ruas da zona comercial/turística. Estas categorias representam 81% e 15% da totalidade de resíduos encontrada. Também é possível verificar que a quantidade de unidades da categoria de resíduos alimentares é ligeiramente superior à encontrada nas restantes ruas (em média 3 por 100 m², contra 7 por 100 m² na zona C), e isso deve-se à existência de floreiras ao longo das áreas amostradas. Nestas floreiras, a quantidade de resíduos alimentares depositada é bastante considerável, principalmente de pastilhas elásticas, caroços de maçã e cascas de banana.

Nesta rua, a quantidade média de resíduos depositados no passeio, por 100 m², representa a maior percentagem, 96% (por se tratar de uma rua pedonal), no entanto os resíduos depositados em caldeiras correspondem a 4% da quantidade total de resíduos encontrados em 100 m² de rua, percentagem com alguma importância.

Rua de São Filipe de Nery

Na Rua de São Filipe de Nery foram analisadas 2 amostras de 250 m² duas vezes, em dois dias diferentes, ou seja, foram feitas 4 amostras. Na Tabela T.3 apresentam-se os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada.

Tabela T.3 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de São Filipe de Nery

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	6 ± 4	3 ± 2	6 ± 3	2 ± 1	12 ± 7	5 ± 3
PENA	12 ± 2	5 ± 1	12 ± 3	5 ± 1	23 ± 5	9 ± 2
VPV	9 ± 6	4 ± 2	1 ± 1	0	10 ± 7	4 ± 3
PC	234 ± 168	94 ± 67	85 ± 12	34 ± 5	319 ± 180	128 ± 72
DC	0	0	0	0	0	0
SI	0	0	0	0	0	0
FR	8 ± 4	3 ± 2	8 ± 2	3 ± 1	16 ± 6	7 ± 2
I	901 ± 177	361 ± 71	143 ± 30	57 ± 12	1044 ± 206	418 ± 83
RA	2 ± 2	1 ± 2	0	0	2 ± 2	1 ± 2
ORO	0	0	0	0	0	0
M	1	1	1 ± 1	0	2 ± 1	1 ± 1
O	0	0	2	1	2	1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 3 e 4. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Observando a Tabela T.3, pode verificar-se que, mais uma vez, as categorias com maior fração são as de incrustações (em média 418 por 100 m²) e de pontas de cigarro (em média 128 por 100 m²). É de notar que nesta rua a quantidade de unidades de resíduos pertencentes à categoria de vidro e pedaços de vidro é superior à das restantes ruas (em média 4 por 100 m², contra 1 por 100 m² na zona C), e isso pode ser justificado pelo facto da mesma se encontrar na zona da Movida (zona de bares), que tem bastante movimento noturno. Também a quantidade ligeiramente superior de unidades na categoria de folhas e ramagens (em média 7 por 100 m², contra 3 por 100 m² na zona C), deve-se à existência de árvores nas proximidades da área analisada, e tal raramente acontece nas restantes ruas avaliadas da zona comercial/turística. Porém a quantidade de unidades da categoria FR é ainda bastante inferior à encontrada nas zonas residencial e escolar, em média 50 e 169 por 100 m², respetivamente. Estas três categorias representam 71%, 23% e 1% da totalidade de resíduos encontrada, respetivamente.

Na área de rua analisada, verifica-se que a quantidade média de resíduos depositada no passeio, por 100 m², representa uma maior percentagem, de 81%, do que a da guia, com 19%, ainda que esta tenha alguma importância. Nesta rua, uma das áreas de amostragem possui um local para estacionamento de carros ao longo da mesma, porém a quantidade de resíduos depositados na guia não chega a ser tão elevada como no caso da Rua dos Clérigos, devido à praça de táxis. Pode assim compreender-se que existe uma clara diferença entre o estacionamento normal e uma praça de táxis ao longo da área de amostragem, no que diz respeito à quantidade de resíduos encontrada na guia, ainda que ambas tenham a sua importância e possam/devam ser incluídas futuramente na fórmula de cálculo.

Para esta rua, tal como mencionado na secção 3.1, foi feita a avaliação das mesmas amostras em dias diferentes de modo a compreender a reprodutibilidade dos resultados. Assim, na Tabela T.4, apresentam-se os resultados para as 4 amostras realizadas, agrupados lado a lado, para que se percebam as diferenças. Os resultados apresentados são para a soma das unidades de resíduos do passeio e da guia, normalizados para 100 m². São igualmente apresentados os respetivos coeficientes de variação (CV) para ambos os pares de amostras.

Observando os valores da Tabela T.4, e os respetivos coeficientes de variação, pode verificar-se que a quantidade de resíduos encontrados nos diferentes dias não varia muito significativamente, principalmente no caso da amostra C4.2, que apresenta coeficientes de variação até 43% (exceto na categoria de resíduos alimentares). No que respeita à amostra C4.1, os coeficientes de variação entre as duas análises são mais elevados, sendo que em algumas categorias são mesmo 100%. Esta variação mais significativa pode dever-se ao estacionamento de carros existente ao longo da área de amostragem.

Tabela T.4 - Ensaio de reprodutibilidade para a Rua de São Filipe de Nery

Categoria	Passeio + Guia (Nº/100 m ²)		CV	Passeio + Guia (Nº/100 m ²)		CV
	Amostra C4.1.1	Amostra C4.1.2		Amostra C4.2.1	Amostra C4.2.2	
PEA	5	8	23%	8	9	7%
PENA	8	19	39%	10	13	14%
VPV	1	0	50%	5	6	4%
PC	58	60	2%	178	194	4%
DC	0	0	-	0	0	-
SI	0	0	-	0	0	-
FR	4	13	57%	7	8	8%
I	488	468	2%	276	302	4%
RA	0	2	100%	0	2	100%
ORO	0	4	100%	0	0	-
M	1	0	50%	2	1	43%
O	1	2	50%	1	0	33%

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Os valores díspares sugerem que, para que a análise possa ser mais completa e representativa, deveria repetir-se este procedimento e analisar mais amostras em dias diferentes.

Frente da Ribeira

Por fim, na Frente da Ribeira foram analisadas 5 amostras diferentes de 500 m², e na Tabela T.5 apresentam-se os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada.

Observando a Tabela T.5, pode verificar-se que, mais uma vez, as categorias que apresentam um maior número de unidades de resíduos são as de incrustações (em média 288 por 100 m²) e de pontas de cigarro (em média 25 por 100 m²). Estas categorias representam uma percentagem de, respetivamente, 86% e 8% da totalidade de resíduos. Neste caso, a quantidade de incrustações encontradas foi bastante próxima à da zona comercial/turística (em média 342 por 100 m²). Estas incrustações são maioritariamente devidas a manchas de óleo (devido ao facto de existirem sempre carros parados em cima dos passeios), a dejetos de aves (visto que se trata de uma zona costeira) e a pastilhas elásticas. Porém, de um modo geral, a

quantidade de resíduos contabilizada por 100 m² nesta zona é bastante inferior à das restantes ruas avaliadas, sendo esta a rua mais limpa de todas as selecionadas para este estudo (incluindo outra zona R e zona E). Isto pode ser justificado pela frequência de varredura aqui praticada.

Tabela T.5 - Resultados da caracterização obtidos para a Frente da Ribeira

Categoria	Passeio	
	Nº / 250 m ²	Nº / 100 m ²
PEA	8 ± 3	2 ± 1
PENA	22 ± 7	4 ± 1
VPV	2 ± 3	0 ± 1
PC	125 ± 61	25 ± 12
DC	0 ± 1	0
SI	0	0
FR	2 ± 1	0
I	1438 ± 239	288 ± 48
RA	3 ± 1	1
ORO	1 ± 1	0
M	2 ± 2	0
O	1 ± 1	0

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 5 e 8. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Também neste caso foi feita uma análise de reprodutibilidade, repetindo 3 das amostras duas vezes cada uma, em dois dias diferentes. Os dados obtidos para as amostras C5.3, C5.4 e C5.5, apresentam-se na Tabela T.6, normalizados para 100 m². Também aqui se apresentam os coeficientes de variação para cada par de amostras.

Analisando os valores da Tabela T.6, pode verificar-se que a quantidade de resíduos encontrada nos dois dias de amostragem foi bastante semelhante, já que quase nunca o CV ultrapassa os 50 % (exceto na amostra C5.4, com 60% na categoria RA). Mais uma vez se conclui que esta zona é bastante limpa e que a quantidade de resíduos não tende a variar muito de dia para dia.

Tabela T.6 - Ensaio de reprodutibilidade para a Frente da Ribeira

Categoria	Passeio (Nº/100 m ²)		CV	Passeio (Nº/100 m ²)		CV	Passeio (Nº/100 m ²)		CV
	Amostra C5.3.1	Amostra C5.3.2		Amostra C5.4.1	Amostra C5.4.2		Amostra C5.5.1	Amostra C5.5.2	
PEA	3	4	16%	1	1	0%	1	1	20%
PENA	6	6	5%	2	4	29%	4	2	23%
VPV	0	0	-	0	0	-	0	0	-
PC	43	53	10%	8	10	11%	32	13	42%
DC	0	0	-	0	0	-	0	0	-
SI	0	0	-	0	0	-	0	0	-
FR	0	1	33%	20	60	49%	0	0	-
I	227	237	2%	360	353	1%	285	272	2%
RA	1	1	14%	0	2	60%	0	0	33%
ORO	0	0	33%	0	0	-	0	0	-
M	1	1	25%	1	0	50%	0	0	-
O	0	0	-	0	0	-	0	1	20%

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Total da zona comercial/turística

Tabela T.7 - Resultados da caracterização obtidos para a zona comercial/turística

Categoria	Passeio	Guia do passeio	Caldeira	Floreira	Total
	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²
PEA	3 ± 2	2 ± 2	1 ± 1	1	7 ± 5
PENA	7 ± 4	6 ± 4	2 ± 2	2 ± 1	16 ± 10
VPV	0	0	0	0	1 ± 1
PC	57 ± 30	30 ± 17	18 ± 14	10 ± 5	114 ± 67
DC	0	0	0	0	0
SI	0	0	0	0	0
FR	1 ± 1	2 ± 2	0	0	3 ± 3
I	257 ± 63	85 ± 29	0	0	342 ± 92
RA	1 ± 1	1 ± 2	3 ± 3	2 ± 1	7 ± 6
ORO	1 ± 1	0 ± 1	0	0	1 ± 2
M	1 ± 1	0	1 ± 1	0	2 ± 2
O	1 ± 1	1 ± 1	0	0	1 ± 2

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 53 e 61. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

No que diz respeito à quantidade de graffitis e de autocolantes encontrada nas diferentes ruas analisadas, apresenta-se, na Tabela T.8, a média das amostras de cada uma das ruas, normalizada para 100 m², bem como o respetivo desvio padrão. Também se apresentam as quantidades totais médias para a totalidade da zona comercial/turística. Analisando estes valores, é possível verificar que as ruas 1, 2 e 3 são as que mais unidades destes resíduos possuem. Estas quantidades são relativamente mais elevadas que as encontradas na zona residencial (em média 1 e 8 por 100 m², respetivamente).

Pode verificar-se que na Rua de Fernandes Tomás existe uma quantidade grande de graffitis e de autocolantes por 100 m², e que, por outro lado, na Frente da Ribeira essa quantidade é bastante inferior à média.

Tabela T.8 - Quantidade normalizada de graffitis e de autocolantes para as ruas da zona comercial/turística

Rua	Nº graffitis / 100 m ²	Nº autocolantes / 100 m ²
1	10 ± 3	16 ± 7
2	5 ± 2	16 ± 9
3	9 ± 5	37 ± 23
4	2 ± 2	6 ± 6
5	1 ± 1	1 ± 1
Total	5 ± 3	15 ± 9

Anexo U Resultados de caracterização de resíduos na zona residencial

Rua São João de Brito

Tabela U.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua São João de Brito

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Caldeiras		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	1 ± 1	0 ± 1	1 ± 1	0	2 ± 2	1 ± 1	4 ± 4	2 ± 1
PENA	7 ± 4	3 ± 1	5 ± 3	2 ± 1	14 ± 5	5 ± 2	25 ± 12	10 ± 5
VPV	0 ± 1	0	0 ± 1	0	0	0	1 ± 2	0 ± 1
PC	89 ± 31	36 ± 13	39 ± 12	16 ± 5	21 ± 11	8 ± 4	149 ± 55	59 ± 22
DC	3 ± 2	1 ± 1	0	0	6 ± 4	2 ± 1	9 ± 6	3 ± 2
SI	0	0	0	0	0	0	0	0
FR	167 ± 60	67 ± 24	65 ± 34	26 ± 11	0	0	232 ± 94	93 ± 35
I	181 ± 24	72 ± 10	37 ± 6	15 ± 2	0	0	218 ± 30	87 ± 12
RA	0	0	0 ± 1	0	1 ± 1	0	1 ± 2	1 ± 1
ORO	0 ± 1	0	0	0	2 ± 1	1	2 ± 2	1 ± 1
M	0	0	0	0	0 ± 1	0	1 ± 1	0 ± 1
O	1 ± 1	0	0	0	0	0	1 ± 2	1 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 8 e 12. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Rua dos Miosótis

Na Rua dos Miosótis foram analisadas 7 amostras de 250 m² e o procedimento adotado para a análise dos dados é exatamente a mesma já descrita anteriormente. Na Tabela U.2 apresentam-se os resultados obtidos para a totalidade da rua analisada.

Observando os valores da Tabela U.2, pode concluir-se que a Rua dos Miosótis em 100 m², possui uma grande quantidade de incrustações (em média 118), de pontas de cigarro (em média 52) e de folhas e ramagens (em média 41). Destaque-se igualmente a quantidade de dejetos caninos (em média 2 por 100 m²), que, ainda que não seja tão elevada como na Rua São João de Brito (em média 3 por 100 m²), tem também a sua importância. No entanto, no caso da Rua dos Miosótis, essa quantidade de dejetos encontra-se depositada no passeio (e não em caldeiras, tal como na rua 1), e por isso o grau de incómodo é superior (verificado na secção 4.2, através da percepção do público). As categorias de I, PC, FR e DC, representam percentagens de, respetivamente, 49%, 28%, 18% e 1% da totalidade de resíduos encontrada.

Tal como na Rua São João de Brito, a Rua dos Miosótis, comparativamente às ruas avaliadas na zona comercial/turística, contém no geral muito menos resíduos, exceto nas categorias de dejetos caninos e de folhas e ramagens.

Neste caso, a quantidade média de resíduos depositados, por 100 m², é superior no passeio, do que na guia, cada um com uma percentagem de 62% e de 38%, respetivamente. Ainda que a percentagem correspondente ao passeio seja superior, a percentagem associada à guia é consideravelmente grande.

Tabela U.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua dos Miosótiis

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	2 ± 1	1 ± 1	2 ± 1	1	4 ± 2	1 ± 1
PENA	7 ± 2	3 ± 1	10 ± 2	4 ± 1	17 ± 4	7 ± 2
VPV	2 ± 2	1 ± 1	0	0	2 ± 2	1 ± 1
PC	68 ± 47	27 ± 19	63 ± 27	25 ± 11	131 ± 74	52 ± 30
DC	4 ± 4	2 ± 2	0	0	4 ± 4	2 ± 2
SI	0	0	0	0	0	0
FR	46 ± 23	19 ± 9	56 ± 23	22 ± 9	102 ± 46	41 ± 18
I	217 ± 67	87 ± 27	78 ± 30	31 ± 12	294 ± 98	118 ± 39
RA	1 ± 1	0	1 ± 1	0	1 ± 2	1 ± 1
ORO	1	0	1 ± 1	0	1 ± 1	1
M	1 ± 1	0	1 ± 1	0	2 ± 1	1 ± 1
O	1 ± 1	0	1 ± 1	0	2 ± 1	1 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 3 e 7. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Rua de Arzila

Na Rua de Arzila foram analisadas 6 amostras de 250 m² e os resultados obtidos para a totalidade da rua analisada apresentam-se na Tabela U.3.

Neste caso a quantidade média de resíduos depositados, por 100 m², é ligeiramente superior no passeio, relativamente à guia, cada um com uma percentagem de 59% e de 41%, respetivamente, ainda que ambas as percentagens sejam bastante próximas. Isto deve-se à existência de contentores nas várias áreas de amostragem, que continham resíduos depositados no seu entorno.

Tabela U.3 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua de Arzila

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	7 ± 3	3 ± 1	8 ± 3	3 ± 1	16 ± 6	6 ± 2
PENA	23 ± 3	9 ± 1	29 ± 2	12 ± 1	52 ± 4	21 ± 2
VPV	1 ± 2	0 ± 1	1 ± 2	1 ± 1	3 ± 3	1 ± 1
PC	100 ± 16	40 ± 6	169 ± 53	68 ± 21	269 ± 69	108 ± 28
DC	3 ± 1	1	1 ± 1	0	4 ± 2	2 ± 1
SI	0	0	0	0	0	0
FR	54 ± 35	22 ± 14	36 ± 18	15 ± 7	91 ± 53	36 ± 21
I	318 ± 78	127 ± 31	99 ± 65	40 ± 26	417 ± 143	167 ± 57
RA	2 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	0	3 ± 2	1 ± 1
ORO	0	0	1 ± 1	0	1 ± 1	0
M	1 ± 1	0	4 ± 3	2 ± 1	5 ± 4	2 ± 2
O	3 ± 2	1 ± 1	2 ± 1	1	5 ± 3	2 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 4 e 5. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Observando os valores da Tabela U.3 pode concluir-se que a Rua de Arzila, em 100 m², possui uma grande quantidade de incrustações (em média 167), de pontas de cigarro (em média 108) e de folhas e ramagens (em média 36). Destaque-se igualmente a quantidade de papéis e embalagens não alimentares (em média 21 por 100 m²). Estas categorias representam, respetivamente, 47%, 29%, 12% e 5% da totalidade dos resíduos encontrados.

Neste caso, comparativamente às restantes ruas da zona R, bem como das zonas C e E, a Rua de Arzila possui uma quantidade significativamente maior de resíduos, assim como a Avenida Camilo (ver secção 4.1.3).

Total da zona residencial

Tabela U.4- Resultados da caracterização obtidos para a zona residencial

Categoria	Passeio	Guia do passeio	Caldeiras	Total
	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²
PEA	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	3 ± 3
PENA	3 ± 2	4 ± 3	6 ± 3	13 ± 7
VPV	1 ± 1	1 ± 1	0	2 ± 3
PC	37 ± 11	24 ± 13	10 ± 8	71 ± 32
DC	1 ± 1	0	3 ± 2	4 ± 3
SI	0	0	0	0
FR	25 ± 17	24 ± 10	0	50 ± 26
I	87 ± 24	24 ± 13	0	111 ± 37
RA	0	0 ± 1	0	1 ± 2
ORO	0	0	1	1 ± 1
M	0	1 ± 1	0	1 ± 1
O	1 ± 1	1 ± 1	0	1 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 19 e 25. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

No que diz respeito à quantidade de graffitis e de autocolantes encontrada nas diferentes ruas analisadas, apresenta-se, na Tabela U.5, a média das amostras de cada uma das ruas, normalizada para 100 m², bem como o respetivo desvio padrão. Também se apresentam as quantidades totais médias para a totalidade da zona residencial.

Pode verificar-se que, comparativamente à zona comercial/turística (respetivamente, 5 e 15), as quantidades de graffitis e de autocolantes por 100 m², são bastante inferiores, apenas 1 e 8, respetivamente. Só na Rua dos Miosótis se verifica uma quantidade de autocolantes algo significativa (14 por 100 m²).

Tabela U.5 - Quantidade normalizada de graffitis e de autocolantes para as ruas da zona residencial

Rua	Nº graffitis / 100 m ²	Nº autocolantes / 100 m ²
1	1 ± 1	8 ± 10
2	1 ± 1	14 ± 10
3	2 ± 2	1 ± 2
Total	1 ± 1	8 ± 7

Anexo V Resultados de caracterização de resíduos na zona escolar

Rua Dr. António Bernardino de Almeida

Na Rua Dr. António Bernardino de Almeida foram analisadas 12 amostras de 250 m² e apresentam-se na Tabela V.1 os resultados obtidos para a totalidade da rua amostrada.

Observando os valores da Tabela V.1 pode concluir-se que a Rua Dr. António Bernardino de Almeida, em 100 m², possui uma grande quantidade de incrustações (em média 304, maioritariamente devidas a pastilhas elásticas), de folhas e ramagens (em média 169) e de pontas de cigarro (em média 146). Estas categorias representam, respetivamente, 49%, 22% e 22%, da totalidade dos resíduos. Nesta rua, a quantidade elevada de incrustações pode ser explicada pela existência de uma paragem de metro nas amostras analisadas.

Comparativamente à Avenida Camilo, a rua E1, contém uma bastante significativamente menor de resíduos, independentemente da categoria. Quando comparada com as ruas das restantes zonas, pode afirmar-se que se encontra dentro da média, ainda que a quantidade de dejetos caninos existentes nas placas ajardinadas seja bastante significativa (em média 3 por 100 m²).

Neste caso, a quantidade média de resíduos depositados por 100 m², é superior no passeio, do que na guia, cada um com uma percentagem de 67% e de 25%, respetivamente. Os resíduos depositados nas caldeiras e nas placas ajardinadas, correspondem a 5% e a 3%, respetivamente, da quantidade total de resíduos em 100 m².

Tabela V.1 - Resultados da caracterização obtidos para a Rua Dr. Antônio Bernardino de Almeida

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Caldeiras		Placas ajardinadas		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	6 ± 5	2 ± 2	2 ± 1	1	5 ± 4	2 ± 1	5 ± 1	2	18 ± 11	7 ± 4
PENA	11 ± 7	4 ± 3	10 ± 5	4 ± 2	8 ± 5	3 ± 2	12 ± 5	5 ± 2	41 ± 21	16 ± 8
VPV	10 ± 13	4 ± 5	2 ± 3	1 ± 1	11 ± 12	4 ± 2	2 ± 3	1	24 ± 32	10 ± 9
PC	253 ± 113	101 ± 45	38 ± 27	15 ± 11	47 ± 36	19 ± 14	27 ± 19	11 ± 7	365 ± 194	146 ± 78
DC	0	0	0	0	0	0	7 ± 5	3 ± 2	7 ± 5	3 ± 2
SI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FR	207 ± 65	83 ± 26	216 ± 29	87 ± 11	0	0	0	0	423 ± 94	169 ± 38
I	617 ± 134	247 ± 54	143 ± 97	57 ± 39	0	0	0	0	759 ± 232	304 ± 93
RA	1 ± 1	1	1 ± 1	0	5 ± 4	2 ± 2	0 ± 1	0	7 ± 7	3 ± 3
ORO	1 ± 1	0	1 ± 1	0	1 ± 1	0	1 ± 1	0	3 ± 3	1 ± 1
M	1 ± 1	0	0 ± 1	0	1 ± 2	0 ± 1	0	0	2 ± 4	1 ± 2
O	1 ± 1	0	0	0	0	0	0	0	1 ± 1	0

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 4 e 12. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Avenida Camilo

Tabela V.2 - Resultados da caracterização obtidos para a Avenida Camilo

Categoria	Passeio		Guia do passeio		Caldeiras		Placas ajardinadas		Total	
	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²	Nº/ 250 m ²	Nº/ 100 m ²
PEA	26 ± 14	10 ± 5	29 ± 6	12 ± 3	14	6	7 ± 2	3 ± 1	75 ± 22	30 ± 9
PENA	50 ± 15	20 ± 6	79 ± 15	32 ± 6	10	4	31 ± 10	12 ± 4	170 ± 41	68 ± 16
VPV	2 ± 2	1 ± 1	2 ± 3	1 ± 1	0	0	1	0	6 ± 5	2 ± 2
PC	383 ± 103	153 ± 41	285 ± 124	114 ± 49	15	6	13 ± 8	5 ± 3	695 ± 234	278 ± 94
DC	2 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	0	3	1	15 ± 3	6 ± 1	20 ± 5	8 ± 2
SI	0	0	1 ± 1	0 ± 1	0	0	0	0	1 ± 1	0 ± 1
FR	194 ± 61	78 ± 24	226 ± 50	91 ± 20	0	0	0	0	420 ± 111	168 ± 44
I	1358 ± 584	543 ± 234	240 ± 52	96 ± 21	0	0	0	0	1598 ± 637	639 ± 255
RA	2 ± 4	1 ± 2	4 ± 4	2 ± 2	2	1	4 ± 4	1 ± 1	12 ± 11	5 ± 5
ORO	3 ± 1	1 ± 1	4 ± 2	2 ± 1	0	0	2 ± 1	1	9 ± 4	3 ± 2
M	1 ± 1	0	2 ± 1	1	1	0	0	0	4 ± 1	1
O	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	0	0	0	1 ± 1	0	4 ± 4	1 ± 1

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 3 e 6. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Total da zona escolar

Tabela V.3 - Resultados da caracterização obtidos para a zona escolar

Categoria	Passeio	Guia do passeio	Caldeiras	Placas ajardinadas	Total
	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²	Nº / 100 m ²
PEA	5 ± 4	3 ± 5	3 ± 2	3 ± 2	14 ± 13
PENA	9 ± 7	10 ± 11	3 ± 2	7 ± 4	30 ± 24
VPV	3 ± 5	2 ± 2	3 ± 5	1 ± 1	9 ± 12
PC	128 ± 54	58 ± 52	16 ± 14	7 ± 6	209 ± 126
DC	0 ± 1	0	0	4 ± 2	4 ± 4
SI	0	0	0	0	0
FR	81 ± 26	88 ± 15	0	0	169 ± 41
I	300 ± 108	73 ± 42	0	0	373 ± 149
RA	1 ± 2	1 ± 2	2 ± 1	1 ± 1	5 ± 6
ORO	1 ± 1	1 ± 1	0	0	2 ± 2
M	0 ± 1	0	0 ± 1	0	1 ± 2
O	1 ± 1	0 ± 1	0	0	1 ± 2

Nota: Médias obtidas tendo em conta números de amostras entre 15 e 18. Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

No que diz respeito à quantidade de graffiti e de autocolantes encontrada nas duas ruas analisadas, apresenta-se, na Tabela V.4, a média das amostras de cada uma das ruas, normalizada para 100 m², bem como o respetivo desvio padrão. Também se apresentam as quantidades totais médias para a totalidade da zona escolar.

Pode verificar-se que, comparativamente à zona residencial (em média 1 e 8 por 100 m², respetivamente), as quantidades de graffiti e de autocolantes por 100 m², são bastante superiores, assemelhando-se mais à zona comercial/turística (em média 5 e 15, respetivamente), ainda que na rua E1 se verifique uma pequena quantidade de graffiti.

Tabela V.4 - Quantidade normalizada de graffitis e de autocolantes para as ruas da zona escolar

Rua	Nº graffitis / 100 m ²	Nº autocolantes / 100 m ²
1	2 ± 2	31 ± 19
2	11 ± 6	13 ± 12
Total	7 ± 4	22 ± 16

Anexo W Resultados da aplicação da metodologia francesa às ruas da cidade do Porto

Decidiu aplicar-se a metodologia francesa aos resultados obtidos para as quantidades médias de resíduos contabilizados em cada categoria nas ruas do Porto, para as diferentes zonas analisadas, e comparar esses valores com as médias da AVPU obtidas para o ano de 2015 (Anexo D). Todos os valores de IMS das 3 zonas da cidade do Porto, são calculados tendo em conta a metodologia apresentada no Anexo D, considerando a quantidade de resíduos por categoria. Estes cálculos foram realizados com unidades de resíduos normalizadas para 100 m², já que na metodologia francesa essa também é a área comparativa. Os resultados apresentam-se na Tabela W.1.

É de notar que no caso das incrustações, os valores obtidos não têm em conta as pastilhas elásticas, já que na metodologia francesa, as mesmas não são contabilizadas. O mesmo acontece com as folhas e ramagens. No que respeita às categorias de metais e outros, já que a metodologia francesa não possui essa categorização, os valores de IMS para essas categorias não foram calculados.

Observando os valores da Tabela W.1, é possível compreender que, ainda que não se conheçam os valores de IMS para as diferentes zonas da média da AVPU, quando se aplica esta metodologia aos valores da cidade do Porto, os mesmos são significativamente elevados. Isto sugere que, para além de que a cidade do Porto seja bastante mais suja que a média das cidades pertencentes à AVPU, provavelmente esta metodologia poderá não ser a mais adequada ao Município, principalmente no que diz respeito ao método de contagem utilizado para algumas categorias consideradas críticas na cidade do Porto, nomeadamente as de incrustações e de pontas de cigarro. Note-se principalmente o valor de IMS para as incrustações existentes na cidade (na ordem dos 60), comparativamente com a média da AVPU que apresenta um valor insignificante de 0,05.

Tabela W.1 - Valores de IMS (Índice médio de sujidade) para as ruas da cidade do Porto

Categorias	IMS - Zona comercial	IMS - Zona residencial	IMS - Zona escolar	IMS - Média da AVPU
PEA	4,46	3,11	18,60	0,42
PENA	11,00	12,47	42,17	0,63
VPV	1,13	0,75	6,02	0,03
PC	0,83	0,80	2,27	0,21
DC	0,03	2,23	5,41	0,19
SI	0,00	0,04	0,13	0,03
FR	0,00	0,00	0,00	0,09
I	16,12	62,01	68,27	0,05
RA	2,53	0,78	3,81	0,02
ORO	0,33	0,59	2,32	-
M	-	-	-	-
O	-	-	-	-
Graffitis	5,55	1,03	6,25	0,06
Autocolantes	15,20	7,98	22,05	0,1

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais, O - Outros.

Anexo X Resultados de caracterização de resíduos por pesagem

A caracterização de resíduos por pesagem teve um carácter complementar à caracterização dos resíduos por tipologia. Assim, teve-se como principalmente objetivo perceber qual seria o peso médio de cada uma das tipologias de resíduos definidas na secção 3.1.1.

Procedeu-se à recolha dos resíduos de varredura manual da Rua de Fernandes Tomás, pertencente à zona comercial/turística. Assim sendo, é uma rua com bastante fluxo de pessoas e por isso a quantidade de resíduos existente é algo superior a das restantes ruas, seja da zona comercial/turística, seja das zonas residencial ou escolar. Como o objetivo era obter o peso médio das várias tipologias de resíduos, bem como diferenciá-los segundo o seu peso, por tamanho, então, e após o trabalho de campo, optou-se por escolher a Rua de Fernandes Tomás, não só pela grande quantidade de resíduos existentes, mas também pela enorme diversidade. A recolha dos resíduos foi feita 3 vezes, de modo a garantir a reprodutibilidade dos resultados obtidos, já que resíduos são uma categoria bastante imprevisível.

Na Tabela X.1, apresentam-se os resultados obtidos para os pesos médios individuais de cada resíduo. Estes pesos resultam da média aritmética das 6 pesagens efetuadas, ou seja, dos resíduos de varredura e das papeleiras, uma vez que se tratam do mesmo tipo de resíduos, apenas estão em locais diferentes. Estes pesos foram obtidos dividindo o peso total de cada categoria pela quantidade total de resíduos correspondente. Também é apresentado o desvio padrão associado.

Observando a Tabela X.1, é possível verificar que estes valores de desvio padrão, são por vezes algo grandes, pelo que a quantidade de amostras a analisar deveria ser bastante superior, já que os resíduos pertencentes a cada uma das tipologias podem ser muito distintos, bem como o seu peso. Assim, muitas vezes pode ser difícil encontrar um valor médio com um coeficiente de variação mais ou menos aceitável, para cada tipologia. Isto acontece, por exemplo, na categoria de papéis e embalagens alimentares, concretamente nos plásticos grandes, bem como nas categorias de dejetos caninos e de sacos de indiferenciados. Na categoria de dejetos caninos, apenas foram encontradas duas unidades, nas papeleiras, cada uma com pesos bastantes distintos.

Em algumas categorias não foi possível encontrar o valor médio para o resíduo correspondente, pelo que se deveriam realizar mais amostras deste género, com o objetivo de completar o que falta e afinar os valores já existentes.

Tabela X.1 - Peso médio individual de cada categoria de resíduo

Categoria	Peso médio individual (g)	Desvio padrão (g)
Papéis e embalagens alimentares		
Papel pequeno	0,542	0,357
Plástico pequeno	0,681	0,442
Papel médio	7,022	2,356
Plástico médio	7,146	2,155
Papel grande	30,421	4,804
Plástico grande	10,444	2,607
Papéis e embalagens não alimentares		
Papel pequeno	1,023	0,340
Plástico pequeno	0,562	0,220
Papel médio	6,567	1,086
Plástico médio	6,548	6,821
Papel grande	42,913	37,873
Plástico grande	29,167	56,300
Vidro e pedaços de vidro		
Pedaços de vidro	2,021	14,282
Garrafa de 25 cL	171,750	16,468
Garrafa de 33 cL	210,375	4,155
Garrafa de 75 cL	-	-
Garrafa de 1 L	437,200	14,000
Pontas de cigarro	0,457	0,230
Dejetos caninos	64,000	56,000
Sacos de indiferenciados	180,400	41,772
Folhas e ramagens		
Folhas	0,866	0,212
Ramagens pequenas	4,000	-
Ramagens grandes	-	-
Outros resíduos orgânicos		

Lenço papel	6,206	2,984
Guardanapo	4,467	1,451
Toalhita	3,053	1,139
Penso higiénico	72,333	-
Papel higiénico	5,000	-
Preservativo	3,500	-
Metais		
Bocado metal	2,000	1,000
Carica	1,700	0,240
Lata de refrigerantes	22,381	4,608
Lata de atum	25,000	15,000
Resíduos alimentares		
Casca de banana	50,700	18,230
Pastilha elástica	0,750	0,430
Casca de laranja	4,036	3,629
Bocado de pão	7,000	16,800
Bolacha	20,000	-
Cenoura	35,000	-
Caroço de maçã	25,556	34,960
Casca de tremçoço	0,333	-
Resíduos vários	2,735	1,845
Carne	20,500	-
Ketchup	10,750	-
Batatas fritas	312,000	-
Outros	4366,667	2356,955

Nota 1: Na Tabela X.1, onde se apresenta o valor de peso, mas não o respetivo desvio padrão, isso significa que a categoria em questão só apareceu numa das amostras pesadas.

Nota 2: Na Tabela X.1, onde se apresenta o valor da categoria “outros”, aqui só estão incluídos os valores das amostras de varredura, na medida em que apenas na varredura existe terra e pedras. Outro tipo de resíduos que não se inclua nas categorias descritas na tabela não foi contabilizado neste estudo, e incluíram-se os pesos desses resíduos na categoria “outros” (juntamente com a terra e pedras).

Outro dos objetivos desta caracterização era perceber como a quantidade e a variabilidade de resíduos variava de acordo com o sítio onde os mesmos se encontram, ou seja, no chão ou na papeleira. De modo a complementar a informação dos gráficos apresentada na secção 4.1.4, apresentam-se na Tabela X.2 esses mesmos dados. O número de resíduos apresentado é o correspondente à média aritmética entre os resíduos encontrados de cada categoria, nas 3 amostras de pesagem realizadas. É também apresentado o desvio padrão correspondente. A percentagem é calculada para cada resíduo tendo em conta a quantidade média total encontrada na Rua de Fernandes Tomás nos 3 dias de recolha. Neste caso optou-se por não excluir nenhuma das amostras realizadas, na medida em que, como foram apenas 3, se se excluísse uma, perder-se-ia a representatividade.

Tabela X.2 - Nº de resíduos encontrados no chão e nas papeleiras na Rua de Fernandes Tomás

Categoria	Varredura		Papeleiras	
	Nº resíduos	%	Nº resíduos	%
PEA	162 ± 15	5,41	105 ± 13	26,12
PENA	383 ± 36	12,77	164 ± 40	40,71
VPV	16 ± 16	0,52	8 ± 3	2,07
PC	2336 ± 847	77,94	21 ± 10	5,31
DC	0	0,00	1	0,17
SI	1 ± 1	0,03	1 ± 1	0,17
FR	29 ± 22	0,97	0	0,00
ORO	52 ± 16	1,75	37 ± 18	9,12
M	8 ± 1	0,27	10 ± 3	2,57
RA	10 ± 7	0,34	55 ± 20	13,76
Total	2997	100	402	100

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais.

Anexo Y Resultados da avaliação da qualidade de limpeza na Rua de Fernandes Tomás

Na Tabela Y.1, apresentam-se os resultados obtidos na avaliação da qualidade de limpeza da Rua de Fernandes Tomás. Nesta tabela podem ver-se a quantidade de unidades de resíduos recolhidos por categoria na área de rua considerada para este estudo, ou seja, aqueles que estavam depositados na rua antes da varredura, as unidades de resíduos não recolhidos e a quantidade total média de unidades de resíduos para a Rua de Fernandes Tomás. Fazendo o quociente entre as quantidades individuais e a quantidade total de resíduos, obtém-se a percentagem de resíduos recolhidos.

Tabela Y.1 - Avaliação da qualidade de limpeza na Rua de Fernandes Tomás

Categoria	Resíduos varridos	Resíduos não varridos	Total de resíduos	Resíduos Recolhidos (%)
PEA	162 ± 15	46 ± 6	208 ± 21	77,93 ± 2,97
PENA	383 ± 36	202 ± 69	585 ± 105	66,10 ± 9,29
VPV	16 ± 16	26 ± 21	41 ± 37	37,49 ± 40,82
PC	2336 ± 847	1899 ± 787	4235 ± 1634	56,32 ± 12,45
DC	0	0	0	0,00
SI	1 ± 1	0	1 ± 1	0,00
FR	29 ± 22	70 ± 56	99 ± 78	29,78 ± 29,90
I	0	7340	7340	0,00
RA	10 ± 7	35 ± 14	45 ± 21	25,72 ± 19,51
ORO	52 ± 16	2 ± 1	54 ± 18	96,59 ± 1,46
M	8 ± 1	10 ± 2	18 ± 3	44,04 ± 4,22

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais

Anexo Z Resultados da avaliação da percepção da população

No que diz respeito à pergunta 1, como já mencionado na secção 4.2, o grau de incómodo de cada uma das categorias de resíduos foi obtido para a população e para os cantoneiros, separadamente. Para a construção da Tabela 4.2, foram calculadas as médias ponderadas para cada uma das categorias, tendo em conta as respostas obtidas. Nas Tabelas Z.1, Z.2 e Z.3 apresentam-se as respostas da população, dos cantoneiros e a soma de todas as respostas, respetivamente. Neste inquérito, foram recolhidas 64 respostas da população e 66 respostas dos cantoneiros.

Tabela Z.1 - Respostas obtidas da população em cada categoria de resíduo

Categorias	1 - Nada	2 - Pouco	3 - "Assim-assim"	4 - Muito	5 - Inaceitável
PEA	2	1	18	30	13
PENA	3	9	22	22	8
VPV	0	5	8	26	25
PC	6	12	17	18	11
DC	2	2	8	11	41
SI	4	5	15	17	23
FR	37	14	8	4	1
I	13	15	18	17	1
RA	0	10	12	34	8
ORO	2	9	21	21	11
M	2	2	21	27	12

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais.

Tabela Z.2 - Respostas obtidas dos cantoneiros em cada categoria de resíduo

Categorias	1 - Nada	2 - Pouco	3 - "Assim-assim"	4 - Muito	5 - Inaceitável
PEA	5	5	21	24	11
PENA	10	6	19	22	9
VPV	3	2	5	28	28
PC	4	6	23	22	11
DC	0	2	6	11	47
SI	3	4	10	20	29
FR	9	16	22	13	6
I	3	5	27	17	14
RA	5	1	7	26	27
ORO	3	2	15	26	20
M	4	5	15	22	20

Tabela Z.3 - Respostas obtidas população + cantoneiros em cada categoria de resíduo

Categorias	1 - Nada	2 - Pouco	3 - "Assim-assim"	4 - Muito	5 - Inaceitável
PEA	7	6	39	54	24
PENA	13	15	41	44	17
VPV	3	7	13	54	53
PC	10	18	40	40	22
DC	2	4	14	22	88
SI	7	9	25	37	52
FR	46	30	30	17	7
I	16	20	45	34	15
RA	5	11	19	60	35
ORO	5	11	36	47	31
M	6	7	36	49	32

Legenda: PEA - Papéis e embalagens alimentares, PENA - Papéis e embalagens não alimentares, VPV - Vidro e pedaços de vidro, PC - Pontas de cigarro, DC - Dejetos caninos, SI - Sacos de indiferenciados, FR - Folhas e ramagens, I - Incrustações, RA - Resíduos alimentares, ORO - Outros resíduos orgânicos, M - Metais.

Na Tabela Z.4, apresentam-se os graus de incômodo das 64 respostas obtidas no inquérito à população em geral e na Tabela Z.5 apresentam-se os graus de incômodo das 66 respostas obtidas no inquérito aos cantoneiros.

Tabela Z.4 - Índice de incômodo (IC) de cada categoria de resíduos para a população em geral (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incômodo e 5 o maior incômodo, tendo por base a resposta a 64 inquéritos)

Ordenação	Categoria	IC
1	Folhas e ramagens	1,719
2	Incrustações	2,656
3	Pontas de cigarro	3,250
4	Papéis e embalagens não alimentares	3,359
5	Outros resíduos orgânicos	3,469
6	Resíduos alimentares	3,625
7	Metais	3,703
8	Sacos de indiferenciados	3,781
9	Papéis e embalagens alimentares	3,797
10	Vidro e pedaços de vidro	4,109
11	Dejetos caninos	4,359

Tabela Z.5- Índice de incómodo (IC) de cada categoria de resíduos para os cantoneiros (escala de 1 a 5, onde 1 representa o menor incómodo e 5 o maior incómodo, tendo por base a resposta a 66 inquéritos)

Pontuação	Categoria	IC
1	Folhas e ramagens	2,864
2	Papéis e embalagens não alimentares	3,212
3	Pontas de cigarro	3,455
4	Papéis e embalagens alimentares	3,470
5	Incrustações	3,515
6	Metais	3,742
7	Outros resíduos orgânicos	3,879
8	Sacos de indiferenciados	4,030
9	Resíduos alimentares	4,045
10	Vidro e pedaços de vidro	4,152
11	Dejetos caninos	4,561

No que diz respeito à pergunta 2, tal como referido na secção 4.2, de seguida apresentam-se os resultados obtidos para as médias ponderadas para cada uma das situações, separadamente para a população e para os cantoneiros, nas Tabelas Z.6 e Z.7, também tendo em conta as 64 e as 66 respostas, respetivamente.

Tabela Z.6 - Ponderação da importância do local onde o resíduo se encontra (população)

Local	Passeio	Caldeira	Placa ajardinada	Papeleira
Fração	0,264	0,177	0,266	0,294

Tabela Z.7 - Ponderação da importância do local onde o resíduo se encontra (cantoneiros)

Local	Passeio	Caldeira	Placa ajardinada	Papeleira
Fração	0,268	0,186	0,195	0,350